

CIÊNCIA

ISSN 1413-7461

Geográfica

ANO XXIII - VOL. XXIII, Nº 1 - ENSINO - PESQUISA - MÉTODO - JANEIRO/DEZEMBRO - 2019

A Totalidade Homem - Meio



Editora
Saraiva

**A torre e o palimpsesto: Tricart e Ab'Saber
olhados pelo olhar da totalidade homem-meio**
Ruy Moreira



Expediente

Revista **Ciência Geográfica**

Ensino - Pesquisa - Método

Ano XXIII - Vol. XXIII - N.º 1 - Janeiro/Dezembro de 2019 - ISSN 1413-7461

Publicação anual voltada ao ensino, à pesquisa e método em Geografia e áreas afins.

Órgão oficial de divulgação da

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS SEÇÃO LOCAL BAURU - SP

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS:

Presidente Nacional: Prof. Dr. **Eduardo Donizeti Giroto**

Diretor Seção Local Bauru: Prof. Ms. **Elian Alabi Lucci**

Editores:

Álvaro José de Souza (In Memoriam), Elian Alabi Lucci, José Misael Ferreira do Vale, Lourenço Magnoni Júnior, Ruy Moreira e Wellington dos Santos Figueiredo.

Comitê Editorial:

Álvaro José de Souza (In Memoriam), Antônio Francisco Magnoni, Elian Alabi Lucci, José Misael Ferreira do Vale, Lourenço Magnoni Júnior, Maria da Graça Mello Magnoni, Ruy Moreira e Wellington dos Santos Figueiredo.

Revisores:

José Misael Ferreira do Vale, Maria da Graça Mello Magnoni e Wellington dos Santos Figueiredo.

Jornalista Responsável:

Antônio Francisco Magnoni - MTB - 19280

Conselho Editorial/Editorial Board:

Prof. Dr. Ruy Moreira (UFF/Niterói - RJ) - Editor

Membros/Members:

Prof. Dr. Antônio Francisco Magnoni (UNESP/Bauru - SP)

Prof. Dr. Armen Mamigonian (USP/São Paulo - SP)

Prof. Dr. Antonio Thomaz Júnior (UNESP/Presidente Prudente - SP)

Prof. Dr. Cláudio Artur Mungói (Universidade Eduardo Mondlane - Maputo - Moçambique)

Prof. Dr. Edson Belo Clemente de Souza (UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon - PR)

Prof. Dr. Francisco Sierra Caballero (Universidade de Sevilla - Espanha)

Prof. Dr. Gil Sodero de Toledo (USP/São Paulo - SP)

Prof. Dr. José Manuel Mateo Rodrigues (Universidade de Havana - Cuba)

Prof. Dr. José Misael Ferreira do Vale (UNESP/Bauru - SP)

Prof. Dr. Lourenço Magnoni Júnior (Centro Paula Souza - Lins - SP)

Prof. Dr. Luciano Fernandes Lourenço (Universidade de Coimbra - Portugal)

Profª Drª Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru - SP)

Profª Drª Nídia Nacib Pontuschka (USP/São Paulo - SP)

Profª Drª Nilza Aparecida Freres Stipp (UEL/Londrina - PR)

* As opiniões expressadas pelos autores são de sua inteira responsabilidade.

FILOSOFIA E OBJETIVOS DA REVISTA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

CIÊNCIA GEOGRÁFICA é a publicação da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru - SP, destinada a veicular a vida intelectual e acadêmica e a experiência profissional de geógrafos brasileiros no nível local, nacional e internacional.

Dentre seus objetivos estão:

1 - Estimular a produção científica dos sócios da entidade e da geografia brasileira;

2 - Divulgar a ciência brasileira em nível internacional e a ciência mundial no nível do Brasil;

3 - Estabelecer o entrelaçamento da pesquisa universitária com a sala de aula, vinculando em caráter permanente o Ensino Fundamental, Médio e Superior de Geografia.

Para tanto, suas páginas estão abertas para todas as idéias e tendências acadêmicas e científicas hoje em debate na Geografia e na Educação, visando sua divulgação e consolidação em sua pluralidade de riqueza. Em particular, estão abertas para todas as formas de ação que ponham a ciência geográfica brasileira junto aos que buscam a construção de um mundo justo e democrático.

Indexada em/Indexada in/Abstract in:

IBICIT (ISSN n.º 1413-7461)

Latindex - Sistema regional de informacion en linea para revistas científicas de America Latina, el Caribe, España y Portugal: <http://www.latindex.un-am.mx>

GeoDados: Indexador de Geografia e Ciências Sociais - <http://www.geodados.uem.br/revistas.shtml>

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS SEÇÃO LOCAL BAURU - SP

CNPJ N.º 00.407.52/0001 - 00

Rua Pedro Oliveira Tavares, 2-148 - Jardim Colonial - Bauru - SP - CEP 17047-595

Fone: (14) 99711-1450

E-mail: agb@agbbauru.org.br

Site: <http://www.agbbauru.org.br>

Normatização bibliográfica:

Biblioteca Rosicler Sasso Silva - Faculdade de Tecnologia de Lins (Fatec).

Diagramação e Capa: Nilton de Araújo Júnior

SARAIVA S/A LIVREIROS EDITORES

Av. das Nações Unidas, 7221

Pinheiros - São Paulo - SP

CEP: 05425-902

Tel.: (11) 4003-3061

E-mail: saceditorasaraiva@somoseduacao.com.br

<https://www.editorasaraiva.com.br>

Ficha catalográfica elaborada por

DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - Botucatu

Ciência Geográfica - Ensino - Pesquisa - Método

(Seção Bauru / Associação dos Geógrafos Brasileiros / Editora Saraiva) - Bauru / São Paulo - SP

Ano I - n.º 1 (1995)

Ano XXIII. Vol. XXIII - Nº 1 - Janeiro-Dezembro/2019

Anual

ISSN 1413-7461

1. Geografia - Periódicos - Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção Bauru / Editora Saraiva

CIÊNCIA

Geográfica

ISSN 1413-7461

ANO XXIII - VOL. XXIII, Nº 1 - ENSINO - PESQUISA - MÉTODO - JANEIRO/DEZEMBRO - 2019

Sumário

Carta ao Leitor 5

Artigos

A torre e o palimpsesto: Tricart e Ab'Saber olhados pelo olhar da totalidade homem-meio 7
Ruy Moreira

Bases teóricas da linguagem cartográfica: da Semiologia à Gestalt 17
Ivanilton José de Oliveira

Geotecnologias aplicadas ao mapeamento temporal da degradação ambiental nas áreas de preservação permanente (APP) na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, Três Lagoas (MS) - 2006 e 2016 43
Renan de Almeida Silva • Patrícia Helena Mirandola Garcia

Influência da ilha de calor na fenologia de espécies arbóreas em Cuiabá-MT, Brasil 59
Henrique Nicolau Grillaud Maranholi • Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez

Pontes nas securas das águas: reflexões sobre as mudanças climáticas e justiça climática em comunidades quilombolas 76
Giseli Dalla-Nora • Michèle Sato

Previsão de secas para a reserva particular do patrimônio natural (RPPN) Cisalpina, Brasilândia/MS, de 2017 a 2020 89
Danilo Pinho de Almeida • André Luiz Pinto • Patrícia Helena Mirandola Garcia

Paisagens topológicas da microbacia do Córrego Dracena, Reserva Do Cabaçal – MT 100
Joaquim Corrêa Ribeiro • Nely Tocantins • Thales Ernildo de Lima

Expectativas quanto à consolidação do turismo na costa leste do Mato Grosso do Sul - uma contribuição para a base da economia local ... 112
Luiz da Rosa Garcia Netto • Patrícia Helena Mirandola Garcia • Ricardo Marcondes Marcacini

A ocupação e uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego Facão: contextualização sobre as transformações ocorridas do ano de 1986 e 2016 .. 126
Josiane São Bernardo da Cruz • Célia Alves de Souza • Juberto Babilônia de Sousa

Qualidade físico química das águas superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil, no período seco de 2017 141
Isabela Maria Bolognin da Silva • André Luiz Pinto • Patrícia Helena Mirandola Garcia • Adalto Moreira Braz

Geotecnologias aplicadas ao monitoramento ambiental da qualidade das águas superficiais e manejo do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do córrego Lajeado Amarelo – Três Lagoas (MS) 157
Adalto Moreira Braz • Patrícia Helena Mirandola Garcia

Análise morfológica e atributos físicos e químicos de Nitossolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico, no município de Salto do Céu, Mato Grosso, Brasil 171
Josiel Dorriguette de Oliveira • Juberto Babilônia de Sousa • Célia Alves de Souza

Qualidade e enquadramento das águas superficiais da bacia hidrográfica do Rio Mimoso, Bonito/MS	184
Rafael Brugnolli Medeiros • André Geraldo Berezuk • André Luiz Pinto	
Parâmetros de segmentação para a classificação supervisionada de imagens Landsat 8, CBERS-4 e Sentinel-2: análise comparativa e validação estatística	196
Amanda Moreira Braz • Adalto Moreira Braz • Patrícia Helena Mirandola Garcia • Matheus Henrique de Souza Barros	
Política nacional de recursos hídricos e os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos federal e paulista	214
Fernanda Bomfim Soares • Antonio Cezar Leal • Edson Luís Piroli	
O uso de geotecnologias para caracterização do desmatamento em áreas contíguas à Flona Tapajós - Pará	229
Ivan Gomes da Silva Viana • Leandro Pansonato Cazula	
Geotecnologias aplicada a análise de fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Periquito (MS)	243
Matheus Henrique de Souza Barros • Patricia Helena Mirandola Garcia • Rafael Martins Brito • Amanda Moreira Braz	
Território da cidadania Araguaia/Xingu-MT e agricultura familiar: interesses e resistências	256
Luciana Pinheiro Viegas • Rúbia Elza Martins de Sousa • Antonio Gilberto Viegas da Silva	
Secas e vulnerabilidade socioambiental no semiárido brasileiro: a institucionalização dos estudos científicos e das políticas hídricas na região	267
Catarina de Oliveira Burity • Humberto Alves Barbosa	
Análise dos parâmetros morfométricos da bacia do Ribeirão Boi Pintado em Santo Antônio Da Platina – PR	283
Lucas Matheus Depieri • Luciano Nardini Gomes • Mariana Sayuri Jesus de Souza • Rafael Calore Nardini • Rigoberto Lázaro Prieto Cainzos	
Avaliação da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Rio Jacaraípe e APA da Lagoa Jacuném, Serra – ES	296
André Luís Demuner Ramos • André Luiz Nascentes Coelho	
O uso do teodolito mecânico no ensino da topografia: as formas “artesaniais” de coleta de dados frente as novas tecnologia de precisão	309
Marcos Timóteo Rodrigues de Sousa • Celbo Antonio Fonseca Rosas	
A análise dialética da dinâmica dos solos	316
Lucivânio Jatobá • Alineaurea Florentino Silva	

Geographic Science Magazine

YEAR XXIII - VOL. XXIII, # 1 - TEACHING - RESEARCH - METHOD - JANUARY/DECEMBER - 2019

Index

Letter to the reader 6

Articles

The tower and palimpsest: Tricart and Ab'Saber looked through the eyes of the totality environment-man 7
Ruy Moreira

Theoretical bases of cartographic language: from Semiology to Gestalt 17
Ivanilton José de Oliveira

Geotechnologies applied to the temporal mapping of environmental degradation in permanent preservative areas (APP) in the Ribeirão Campo Triste Hydrographic Basin, Três Lagoas (MS) - 2006 and 2016 43
Renan de Almeida Silva • Patrícia Helena Mirandola Garcia

Influence of the heat island in the phenology of arboreal species in Cuiabá-MT, Brazil 59
Henrique Nicolau Grillaud Maranholi • Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez

Guidelines on the securities of waters: reflections on climate change and climate justice in quilombolas communities 76
Giseli Dalla-Nora • Michèle Sato

Drought forecast for the private reserve of natural heritage (RPPN) Cisalpina, Brasilândia/MS, from 2017 to 2020 89
Danilo Pinho de Almeida • André Luiz Pinto • Patrícia Helena Mirandola Garcia

Topological landscapes of the Dracena Stream microbacy, Cabaçal Reserve - MT 100
Joaquim Corrêa Ribeiro • Nely Tocantins • Thales Ernildo de Lima

Expectations on the consolidation of tourism in the east coast of Mato Grosso do Sul - a contribution to the basis of the local economy 112
Luiz da Rosa Garcia Netto • Patrícia Helena Mirandola Garcia • Ricardo Marcondes Marcacini

The occupation and use of the earth in the hydrographic basin of the Facão Stream: contextualization on the transformations occurring of the year of 1986 and 2016 126
Josiane São Bernardo da Cruz • Célia Alves de Souza • Juberto Babilônia de Sousa

Physical quality of the surface water of the RPPN Cisalpina, Brasilândia, Mato Grosso do Sul, Brazil, in the dry period of 2017 141
Isabela Maria Bolognin da Silva • André Luiz Pinto • Patrícia Helena Mirandola Garcia • Adalto Moreira Braz

Geotechnologies applied to environmental monitoring of surface water quality and management of the use and earth coverage of the hydrographic basin of the Streamed Yellow stream - Three Lagoas (MS) 157
Adalto Moreira Braz • Patrícia Helena Mirandola Garcia

Morphological analysis and physical and chemical attributes of Red Nitossolo and Quartzarenic Neossolo, in Salto do Céu city, Mato Grosso, Brazil 171
Josiel Dorriquette de Oliveira • Juberto Babilônia de Sousa • Célia Alves de Souza

Water quality and classification of mimoso River Watershed, Bonito/MS	184
Rafael Brugnolli Medeiros • André Geraldo Berezuk • André Luiz Pinto	
Segmentation parameters for supervised classification of images Landsat 8, CBERS-4 and Sentinel-2: comparative analysis and statistical validation	196
Amanda Moreira Braz • Adalto Moreira Braz • Patrícia Helena Mirandola Garcia • Matheus Henrique de Souza Barros	
National policy of water resources and water resource management systems federal and paulista	214
Fernanda Bomfim Soares • Antonio Cezar Leal • Edson Luís Piroli	
The use of geotechnologies for characterization of deforestation in areas continuous to Flona Tapajós - Pará	229
Ivan Gomes da Silva Viana • Leandro Pansonato Cazula	
Geotechnology applied to analysis of environmental fragility of the Ribeirão Periquito watershed (MS)	243
Matheus Henrique de Souza Barros • Patrícia Helena Mirandola Garcia • Rafael Martins Brito • Amanda Moreira Braz	
Territory of Araguaia/Xingu-MT citizenship and family agriculture: interests and resistances	256
Luciana Pinheiro Viegas • Rúbia Elza Martins de Sousa • Antonio Gilberto Viegas da Silva	
Drought and socio-environmental vulnerability in the semi-arid brazilian: the institutionalization of studies scientific and water policies in the region	267
Catarina de Oliveira Buriti • Humberto Alves Barbosa	
Analysis of the morphometric parameters of Streaan Boi Pintado in Santo Antônio Da Platina – PR	283
Lucas Matheus Depieri • Luciano Nardini Gomes • Mariana Sayuri Jesus de Souza • Rafael Calore Nardini • Rigoberto Lázaro Prieto Cainzos	
Evaluation of environmental fragility in the hydrographic basin of Jacaraípe and APA Lake Jacuném, Serra - ES	296
André Luís Demuner Ramos • André Luiz Nascentes Coelho	
The use of the mechanical theodolite in the teaching of topography: the “craft” data collection forms the new precision technology	309
Marcos Timóteo Rodrigues de Sousa • Celbo Antonio Fonseca Rosas	
Dialectic analysis of soil dynamics	316
Lucivânio Jatobá • Alineaurea Florentino Silva	

CARTA AO LEITOR

Os contextos econômico, político, social e ambiental vigentes no Brasil e no mundo exigem frieza e articulação multidisciplinar do conhecimento técnico-científico-informacional para compreendermos o atual jogo de cartas da geopolítica planetária empreendido pelas grandes potências e corporações transnacionais para controlar as reservas de recursos naturais estratégicos para o desenvolvimento da economia globalizada no decorrer do século XXI. Indo ao encontro desse contexto e da própria natureza estratégica da Geografia como instrumento de compreensão socioespacial, esta edição da Revista Ciência Geografia apresenta 23 artigos no âmbito da Geografia de autores das regiões Norte, Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil. A maioria dos trabalhos foi objeto de pesquisa de programas de pós-graduação (mestrado e doutorado). Neste sentido, estão aqui representadas as seguintes universidades: UFMS, UFOPA, UFG, UFGD, UFF, UFPE, UFES, UFAL, UFMT, IF/MT, UNEMAT, UEPG, UEL e UNESP.

Os trabalhos dos autores, editores de seção e avaliadores recompensam-nos com artigos que reúnem teoria, técnicas e dados empíricos na melhor tradição científica. Assim sendo, a atual edição da Revista Ciência Geográfica é fruto da soma de esforços para disponibilizarmos artigos que contribuam para a divulgação de estudos de qualidade e promovam a reflexão sobre Geografia e áreas afins. Deixamos registrada a valiosa contribuição da Prof.^a Dra. **Patrícia Helena Mirandola Garcia**, docente do Curso de Geografia e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia da UFMS/Três Lagoas e em Ciências (Educação Ambiental) da UFMS/Campo Grande para a viabilização da maioria dos artigos aqui publicados.

Os Editores.

LETTER TO THE READER

The current economic, political, social and environmental contexts in Brazil and in the world require a coldness and multidisciplinary articulation of the technical-scientific-informational knowledge in order to understand the present card game of planetary geopolitics undertaken by the great powers and transnational corporations to control of the reserves of strategic natural resources for the development of the globalized economy in the course of the 21st century. In response of this context and the natural strategic of Geography itself as an instrument of socio-spatial comprehension, this issue of Science Journal Geography presents 23 articles in the Geography by the authors from the North, Midwest, Northeast, Southeast and South regions of Brazil. Most of the work was the object of research of postgraduate programs (masters and doctorates). In this sense, the following universities are represented here: UFMS, UFOPA, UFG, UFGD, UFF, UFPE, UFES, UFAL, UFMT, IF/MT, UNEMAT, UEPG, UEL and UNESP.

The works of authors, section editors, and evaluators reward us with articles that bring together theory, techniques, and empirical data in the best scientific tradition. Therefore, the current edition of the Geographic Science Journal is the result of the sum of efforts to provide articles that contribute to the dissemination of quality studies and promote reflection on Geography and related areas. We recorded the valuable contribution of Professor **Patrícia Helena Mirandola Garcia**, Ph.D, professor of Geography and Postgraduate Programs in Geography at UFMS/Três Lagoas and in Science (Environmental Education) of UFMS/Campo Grande for the viability of most articles published here.

The authors

A TORRE E O PALIMPSESTO: TRICART E AB'SABER OLHADOS PELO OLHAR DA TOTALIDADE HOMEM-MEIO

THE TOWER AND PALIMPSEST: TRICART AND AB'SABER LOOKED THROUGH THE EYES OF THE TOTALITY ENVIRONMENT-MAN

Ruy Moreira¹

RESUMO: O que Tricart e Ab' Saber têm em comum? A geografia primeiro. A busca de uma saída para a teoria também. A que acrescento a ontologia. Este é o tema deste texto.

Palavras-chave: Totalidade. Meio ambiente. Espaço.

ABSTRACT: What do Tricart and Ab' Saber have in common? Geography first. The quest for an outlet for theory's problem as well. To which I add the ontology. This is this text's theme.

Keywords: Totality. Environment. Space.

O que têm em comum Tricart e Aziz Ab'Saber? Primeiro a Geografia. Segundo, um desejo antigo de encontrar uma saída teórica. A que acrescento a ontologia. Este texto é a retomada do tema aflorado na parte inicial de *A totalidade homem-meio*, texto publicado com muitos erros e truncamentos na coletânea Geografia e Praxis. Por isso o abro com esta parte, reescrita, enxugada e incorporada a um espectro de visão de maior abrangência e correspondência ao qual aquele texto no fundo havia fugido. A esta parte aqui incorporada (designada A torre) – e que resume minha forma particular de leitura da teoria da dialética da natureza de Tricart – se soma agora a teoria do refúgio-reduto de Aziz Ab'Saber (O palimpisesto). Duas teorias de relação homem-natureza que alio ao fio vermelho da visão orgânica da teoria do ser social de Lukács, formulando com esta versão totalmente recriada um tratamento, por isso dito ontológico, uma ideia mais refinada e burilada de totalidade homem-meio que de algum tempo venho esposando.

¹ Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense. E-mail: ruymoreira@uol.com.br

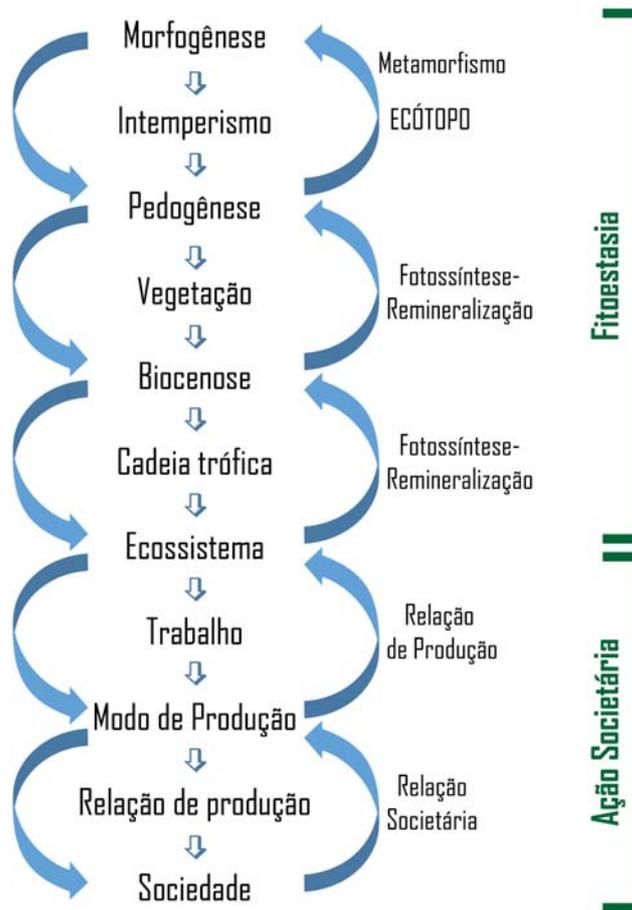
Artigo recebido em fevereiro de 2019 e aceito para publicação em março de 2019.

A TORRE

A totalidade homem-meio lembra a viga de uma torre, o prisma da estrutura arquitetônica de um prédio. Como no sistema do tronco e galhos de uma árvore frondosa, de onde brota a ramagem que forma a árvore como um todo. É assim geograficamente uma sociedade.

A base de chão da relação homem-meio é o ecótopo. Qual seja, a combinação contraditória entre a morfogênese e a pedogênese giradas no entrelace ao redor do material do intemperismo. A partir deste, como no alicerce de um prédio, erguem-se as camadas da torre cujo topo é a sociedade. Entre um nível extremo e outro, sucedem-se, qual numa subida em escada, a biocenose, o ecossistema, e o modo de produção, combinados em cada nível aos pares de categorias. Os níveis são ciclos de começo, desenvolvimento e recomeço, que se embutem uns nos num todo que ganha estrutura e volume, sucessivamente, o corpo global sendo justamente a sociedade assim formada. Temos, pois, do chão ao topo, os pares morfogênese-pedogênese (nível do ecótopo), ecótopo-biocenose (nível da biocenose), biocenose-ecossistema (nível do ecossistema), ecossistema-modo de produção (nível do modo de produção) e modo de produção-sociedade (nível da sociedade), pares grupados em cinco níveis de ciclos de ida-e-retorno no estilo de uma espiral, com referência no ecótopo, o ponto de largada e volta, cujo todo é a torre da totalidade homem-meio. Como vemos no organograma abaixo.

A Totalidade Homem - Meio



Cada nível de ciclo, chamado nível de estrutura, tem seus pares de categorias interligados por uma ponte de ligação. O ponto de ligação é o fenômeno que leva a categoria inferior e a categoria superior a se articularem repetitivamente num movimento reversivo entre si de reprodução do todo do ciclo. Em número também de cinco, são eles: o intemperismo, ligando morfogênese e pedogênese, no primeiro nível (ecótopo); a vegetação, ligando a pedogênese e a biocenose, no segundo nível (biocenose); a cadeia trófica, ligando a biocenose e o ecossistema, no terceiro nível (ecossistema); o trabalho, ligando o ecossistema e o modo de produção, no quarto nível (modo de produção); e a relação de produção, ligando o modo de produção e a sociedade, no quinto e último nível (sociedade).

Formam-se, por conseguinte, assim, quatro circuitos de reprodução, coordenados por quatro outros fenômenos: o metamorfismo, responsável pela reprodução do nível do ecótopo; a fotossíntese-rem mineralização, responsável pela reprodução simultaneamente do nível da biocenose e do nível do ecossistema; a relação de produção, responsável pela reprodução do nível do modo de produção; e ação societária, responsável pela reprodução do nível da sociedade.

Disso decorrem, por fim, dois sistemas de regulação. Cada qual com atuação em mais de um nível de estrutura, com marco geral de clivagem abaixo e acima no ecossistema. Aquilo que a tradição chama natureza, abaixo, e chama sociedade, acima. São eles: (1) a fitoestasia, reguladora da reprodução do ciclo do ecótopo (regulando a reprodução da relação do par morfogênese-pedogênese), do ciclo da biocenose (regulando a reprodução da relação do par ecótopo-biocenose) e do ciclo do ecossistema (regulando a reprodução da relação do par ecótopo-biocenose-ecossistema), no plano abaixo do ecossistema; e (2) a relação societária, reguladora do ciclo do ecossistema (regulando a reprodução da relação do par ecossistema-modo de produção) e do ciclo da sociedade (regulando a reprodução da relação do par modo de produção-sociedade), no plano acima do ecossistema.

São, assim, cinco níveis de estrutura (ecótopo, biocenose, ecossistema, modo de produção e sociedade), cinco pontes de ligação (intemperismo, vegetação, cadeia trófica, trabalho e relação de produção), quatro circuitos de reprodução (metamorfismo, fotossíntese-rem mineralização, relação de produção e relação societária) e dois esquemas de regulação (fitoestasia e ação societária).

São então níveis, pontes, circuitos e esquemas que para além de interagir dentro de cada ciclo, interage no todo com a escala global dos ciclos dentro da totalidade da torre. Interação na qual cada categoria do par que fecha, abre a movimentação do ciclo seguinte, cuidando, nessa espécie de ritual de passagem entre os níveis de ciclo, pontes de ligação, circuitos de reprodução e esquemas de regulação de alimentação dos ciclos intra e entre si, da função de agenciar a linha de continuidade da descontinuidade que separa e divide a torre em ciclos distintos. Assim, a morfogênese abre o ciclo que a pedogênese fecha dentro do ecótopo, a pedogênese abre o ciclo de relação que a biocenose fecha, a biocenose abre o ciclo de relação que o ecossistema fecha, o ecossistema abre o ciclo de relação que o modo de produção fecha, o modo de produção abre o ciclo de relação que a sociedade fecha, e a sociedade abre seu ciclo e com ele reabre o circuito da ciclicidade que retorna de volta ao ponto do começo do ciclo do ecótopo, devolvendo à totalidade homem-meio seu movimento de um *moto perpetuum*.

A totalidade homem-meio é, assim, uma combinação e uma sobreposição de ciclos, ao tempo que uma conjunção unitário-diferenciada da totalidade deles. O todo que em si forma um ciclo diferenciado-global de unidade na diversidade. Cada elemento que o compõe é a um só tempo uma categoria simples, no tocante à função específica que desempenha no seu ciclo, e complexa, enquanto elo do fio vermelho que interliga e faz evoluir a ação dos demais elementos na ação da globalidade completa da torre da totalidade homem-meio. Um exemplo é a intervenção reprodutora da fotossíntese-rem mineralização, que atua seja na reprodução do

ciclo da relação morfogênese-pedogênese, seja na reprodução do ciclo da relação ecótopo-biocenose e seja na reprodução ainda do ciclo biocenose-ecossistema, agindo num ciclo e nos outros sem sair do âmbito propriamente de nenhum. Mas exemplo melhor ainda é a função da fitoestasia e a função da relação societária. Fenômenos que realizam as funções reguladoras da “parte de baixo” e da “parte de cima” da linha “divisora” do ecossistema, de função igual e atuação distinta, respectivamente, respondendo unitariamente pelo movimento de equilíbrio dinâmico da dialética socio-ambiental da totalidade homem-meio como um todo. Sem deixar de lembrar que o homem é o elemento comum seja aos “ciclos da natureza” e seja aos “ciclos da sociedade”, elo da substancialidade ontológica da totalidade homem-meio como um fato unitário justamente. É o sujeito social-natural quando visto da reciprocidade de transformação da natureza em sociedade e natural-social quanto visto da reciprocidade da sociedade transformada em natureza, num movimento de *autopoiesi ad perpetuum*, o movimento que não para nunca de automover-se, respectivamente.

A base de partida e recomeço é o ciclo do ecótopo, o nível da contradição entre morfogênese e pedogênese, dois fenômenos ligados como duas faces da moeda. Não chega a ser, rigorosamente, um nível de ciclo como os outros, mas a base da elaboração da matéria-prima, o regolito, produzido pela “fábrica” do intemperismo, sem o qual morfogênese-pedogênese não ocorrem, e os demais ciclos da totalidade ficam impedidos no seu circuito. Acima dele, no segundo nível, e com ele organicamente ligado, está o ciclo da relação ecótopo-biocenose, a ligadura vinda da intermediação da vegetação. No terceiro nível está o ciclo da relação biocenose-ecossistema, a relação de ligadura do todo do ecossistema com a biocenose garantida na intermediação da cadeia trófica. No quarto nível está o ciclo da relação ecossistema-modo de produção, a relação de ligadura do modo de produção com o ecossistema montada na intermediação da relação de produção. Por fim, no quinto nível, está o ciclo da relação modo de produção-sociedade, a relação da sociedade com o modo de produção feita através a intermediação da relação societária (a superestrutura jurídico-política da sociedade).

Situados no plano interno de interseção dos pares de cada ciclo através o elo das pontes de ligação que leve o movimento de ida-retorno de cada ciclo a repetir-se *ad continuum*, temos os circuitos de reprodução. Qual seja: o metamorfismo, entre a pedogênese e a morfogênese pelo eixo de ligação do intemperismo no primeiro nível; a fotossíntese-rem mineralização, entre o ecótopo e a biocenose pelo eixo de ligação da vegetação no segundo e entre a biocenose e o ecossistema pelo eixo de ligação da cadeia trófica no terceiro níveis; a relação de produção, entre o ecossistema e o modo de produção pelo eixo de ligação do trabalho no quarto nível; e a relação societária, entre o modo de produção e a sociedade pelo eixo de ligação da relação societária no quinto nível.

Por fim, encrustrado no âmago da contradição desses pares como agentes de administração, estão os esquemas de regulação: (1) a fitoestasia, entre morfogênese-pedogênese no primeiro nível, ecótopo-biocenose no segundo e biocenose-ecossistema no terceiro e (2) a ação societária (movimentos sociais), entre o ecossistema e o modo de produção no quarto nível e o modo de produção e a sociedade no quinto.

A forma individual de movimento é o que define e especifica a natureza própria de cada ciclo. E explica e clarifica o modo como cada qual entra e faz parte do movimento de totalidade do todo.

A primeira etapa do movimento da torre é o ciclo do ecótopo, uma espécie de infraestrutura da natureza. Aqui se movem em contraponto a pedogênese e a morfogênese, dois processos naturais interligados pela ponte de ligação do intemperismo, o movimento de metamorfose das rochas do substrato geológico de cada lugar pela ação dos elementos – temperatura e água – climáticos, e

regulado pela intervenção fitoestásica da vegetação. O intemperismo – seguindo a teoria de Tricart – é o subproduto da ação contrária das forças internas e forças externas do modelado do relevo terrestre. É o processo que por alteração mecânica (intemperismo físico) ou química (intemperismo químico) altera a consistência e estrutura das rochas, mantendo-as transformadas localmente ou carreando-as como sedimentos para outras áreas, predispondo o material daí decorrente (regolito ou manto de decomposição no intemperismo químico) à ação simultânea ou separada seja da pedogênese (formação dos solos) e seja da morfogênese (modelado do relevo). Genealogicamente é, assim, o fenômeno resultante na interface na superfície terrestre da relação do substrato geológico e do subreposto climático em suas ações contrárias (as forças do substrato geológico sobrelevam e acidentam formando a paisagem desnivelada da topografia terrestre e as forças do subreposto climático desbastam e rebaixam esses desníveis formando a paisagem da topografia aplainada), fornecendo o material de base (o regolito) que a dinâmica do ecótopo vai incorporar como matéria prima. A ação bioquímica (combinado de água, sais minerais, matéria orgânica e microorganismos) vai orientar a transformação desse regolito num dado tipo de solo, engendrando o processo da pedogênese. A ação mecânica dos elementos climáticos (chuva, vento, rio, geleiras) age por sua vez para retirá-lo e transportá-lo das partes mais altas para as partes mais baixas da vizinhança próxima ou distante, esse trabalho erosivo-deposicional engendrando o processo da morfogênese. Trata-se de uma relação entre opostos cujo movimento, a favor de uma, a favor de outra ou a favor em simultâneo das duas, a cobertura vegetal – a fitoestasia – vai cuidar de regular, uma vez que a cobertura vegetal é o elemento que põe em consonância a morfogênese e a pedogênese enquanto relações de negação recíproca: se a morfogênese prevalece (deixada entregue a si mesma a morfogênese é a inimiga da pedogênese), não se dá ou se completa a pedogênese; se a pedogênese prevalece, a morfogênese fica restrita ou interdita. Num jogo de equilíbrio dinâmico.

A relação ecótopo-biocenose – a relação da esfera do inorgânico (a esfera abiótica da matéria sem vida do ecótopo) e do orgânico (a esfera biótica da matéria viva da biocenose) – é a segunda etapa. Trata-se da relação de baixo (a matéria morta do rés-de-chão do solo) e da relação de cima (a matéria viva do andar acima da flora-fauna) – relação mediada pela vegetação em seu papel interativo de edafologia (o fluxo de subida dos sais minerais por dentro das plantas pela água absorvida do solo e o fluxo de descida do nitrogênio e compostos de carbono de volta ao solo) – da geografia das plantas de Humboldt. É a vegetação, pois, que como ponte de ligação, incorpora, para baixo, a camada geológica, e, para cima, a camada climática, e como fator da reprodução fotossintético-rem mineralizadora, reativa, pela remineralização, o movimento processual do ecótopo, e prepara, pela retomada da fotossíntese, o ciclo da biocenose em nova fase, retroalimentando a natureza como um fenômeno autogerativo, auto-regulativo e autorregenerativo, no dizer de Maturana e Varela. E é esse todo de equilíbrio dinâmico que garante, desde a escala micro do revolvimento-arejamento do solo pela movimentação dos micro-organismos, passando pela escala intermédia da retirada-carreamento erosivo do regolito pela ação dos agentes climáticos até a escala macro, a transformação da natureza em meios de sobrevivência do homem via o modo de produção, também pelo papel intermediário da vegetação, agora de fitoestasia.

A relação biocenose-ecossistema é a terceira etapa. A fotossíntese já fez seu trabalho de converter os sais minerais do ecótopo em açúcares, gorduras e proteínas armazenados dentro das plantas, e a cadeia trófica faz agora o seu de desdobrá-la no circuito herbívoros-carnívoros-onívoros da relação alimentar dos biomas. É quando a remineralização vê amplificado, em seu papel parceiro com a fotossíntese, de reprodução vida-morte do ecossistema. E se tem nessa amplificação a conexão que integraliza a relação triádica solo-ecótopo-biocenose da etapa ecotópica e a relação geologia-geomorfologia-pedologia-climatologia-hidrologia-biogeografia da etapa ecossistêmica, conexão com que se completa

a globalidade sistêmica do que tradição designa a natureza. O circuito remineralização-fotossíntese-remineralização unifica a cadeia trófica da ponta extrema superior da relação planta-animal-homem e a cadeia fotossintética da ponta inferior da relação pedogênese-morfogênese do ecótopo, integralizando o circuito biótico-abiótico-biótico que sequencia o movimento de morte-vida da natureza como uma só biosfera. A fitoestasia vendo, por isso mesmo, estender-se e seu papel de autorregulação de todo esse sistema.

A relação ecossistema-modo de produção é a quarta etapa. A relação do trabalho – troca metabólica de forças e energia entre o homem e a natureza – é a ponte de ligação. E a condição de onipresença do homem – de um lado é componente do ecossistema e de outro é componente do modo de produção –, o ponto de referência da totalidade homem-meio. Alçado à condição de sujeito de sua própria história de ser natural-social e ser social-natural, o homem faz da história da natureza a história da sociedade e a história da sociedade a história da natureza, progressivamente. A troca metabólica do trabalho é o elo do salto de qualidade. Pelo trabalho se liga tudo que na torre está abaixo e está acima da mediação do ecossistema (enquanto categoria). A troca metabólica fundindo como uma viga de cima a baixo da torre tudo que a tradição designa natureza e tudo que a tradição designa sociedade. A integralizada e unitária justamente de totalidade homem-meio. Dois níveis de acoplagem têm aí sua importância. A relação de produção se acopla ao processo de fotossíntese-remineralização no esquema da reprodução. E a fitoestasia se acopla à relação societária no sistema de regulação. Planos de acoplagem decorrentes do trabalho mover a torre da totalidade homem-meio desde o nível da relação pedogênese-morfogênese do plano do ecótopo, passando pela fase intermediária da relação biocenose-ecossistema, até o nível final do plano global da sociedade. São pontos de acoplagens que são pontos de linha de fissura da torre da totalidade. A fotossíntese-remineralização e a relação de produção (a forma de relação de propriedade da natureza particularmente), no plano da reprodução, e a fitoestasia e a relação societária (a forma da ecologia política sobretudo), no plano do esquema da regulação, o todo se movimentando como um fio de navalha dentro do caráter socio-estrutural de sociedade.

A relação modo de produção-sociedade, por fim, é a quinta e última etapa. A totalidade homem-meio se integraliza como um todo social-natural/natural social (ou natureza segunda a partir da primeira natureza) segundo a ótica do olhar que o veja. A reprodução ampliada transforma a relação sociedade-natureza numa relação cíclica de ida-e-vinda, em que a sociedade/natureza socializada volta a ser natureza primeira e a natureza primeira volta a ser sociedade/natureza segunda a cada momento de troca metabólica do trabalho, a metamorfose mexendo com cada nível reprodutivo e de regulação do conjunto da torre, numa forma inusitada – a um só tempo geografia física e geografia humana – de combinação desigual. Sucede que a natureza transformada, bem como a sociedade, já não são exatamente as mesmas. Os solos seguem sendo a mesma substância biogeoquímica, restabeleceram-se a mesma composição química e textura física, usando-se os mesmos componentes, as leis que a regem seguem sendo as biogeoquímicas naturais de antes. Mas o conteúdo em si e a contextura já não são mais os mesmos. É um solo modificado (natureza segunda ou socializada). E assim também o intemperismo, o metamorfismo, a pedogênese, a morfogenese, a biocenose, o ecossistema, cada componente ou grupo de componentes e cada relação de entrelaçamento de estrutura do ecótopo. O próprio ecótopo internamente e na interação com a relação de fotossíntese-remineralização que o recicla e a relação de superestrutura que mantém com a biocenose, e esta mesma, e o próprio todo do ecossistema, se reproduzem, mas não se repetem. O todo se renova, à guisa de uma espiral, não de um círculo. O mesmo valendo para o conteúdo e contextura de cada nível de ciclo e a totalidade dos ciclos da torre do homem-meio. Por efeito de encadeamento, cada elemento, de cada nível de ciclo da torre, chega aos detalhes dos gêneros e modos de vida da sociedade. Como

num sistema de rede de capilaridades. Se a natureza não é mais literalmente a mesma, também não é, pois, mais a mesma a sociedade. O metabolismo do trabalho e tudo que o cerca vive igual metamorfose. A relação metabólica da técnica com a natureza não é mais a mesma. O mesmo se dizendo do arranjo da divisão territorial do trabalho. A técnica deve adaptar seu desenho ao desenho dos novos conteúdos e contexturas. A forma das relações de trabalho, seu modo de operar e sua trama de especializações devem ajustar-se ao desenho do metabolismo. A relação societária e a sociabilidade se modificam. Muda a forma da reprodução. E com ela a relação de regulação. Ao final, impacta-se as relações de classes. A repartição da renda que acede ao cotidiano do consumo. Por fim, altera-se todo o circuito ecótopo-biocenose-ecossistema- modo de produção-sociedade da totalidade. Tudo se reativa no metabolismo. E tudo se reativa, da relação para baixo do ecótopo à relação para cima da totalidade. Sob os olhares intermediários do ecossistema. Num ritmo *ad perpetuum*, muda o movimento da totalidade homem-meio. Como num *moto continuum*. Num circuito longo de rever-se por cima de si mesmo o todo se refaz. Reporta-se e se reproduz. A história se reproduz. Mas não se repete.

O PALIMPSESTO

Pode-se dizer da totalidade homem-meio das regiões tropicais do passado precisamente o que se viu. O passado da paisagem de mais de 18 séculos atrás, domínio da teoria do refúgio de Aziz A' b Saber. Mas com a qual a totalidade homem-meio de hoje guarda toda sua relação.

O plioleistoceno, período da última glaciação (Würm-Winsconsin), conheceu uma paisagem morfológica e biogeográfica bem diferente da que conhecemos. Pode-se falar de um ecótopo, uma biocenose e um ecossistema – ao menos no mundo dos trópicos e subtropicais – bastante mais diversos e próprios. As formações vegetais, os nichos ecossistêmicos e os processos morfogenéticos seguiam comportamentos distintos e mais restritos, comparados com os nossos. Eram o efeito de um ambiente marcadamente mais frio e seco, com chuvas torrenciais e inundações, fruto do quadro geral de um estado de semi-aridez semelhante ao atual do sertão nordestino no Brasil. As florestas (“à moda dos atuais brejos”) reduziam-se em área. O cerrado, retraía-se a um quadro de manchas dispersas. Enquanto a caatinga e os campos limpos e campos sujos predominavam (VIADANA, 2002; A' b SABER, 2006).

É um período frio e seco de duração longa entre 13.000 e 18.000 anos antes de nossa era atravessado de ciclos menores, pequenos e alternados de ressecamento e umidificação dentro do ciclo maior da glaciação, forçando avanços e recuos sucessivos de adaptações dos ecótopos, biocenose (biota) ecossistemas, em sua reprodução e distribuição territorial, reordenando a localização e arranjos a cada novo tempo. Tempo de eustatismos, processos de intemperismo, remodelações de relevo, redesenho das bacias fluviais, retração-refúgio cíclicos da flora e da fauna, sobretudo das áreas de matas, de duração mais breve e efeitos mais longos.

A paisagem paleogeográfica que aí se forma atinge, comprovadamente, as áreas tropicais e subtropicais da América do Sul (todo o Brasil) e América Central, África, Austrália e regiões da Europa. Tem a ver com o ambiente frio, decorrente do bloqueio ao avanço ao interior dos continentes dos ventos oceânicos pela descida das correntes frias até as baixas latitudes que vem das condições glaciais do planeta; e seco com chuvas torrenciais e inundações, responsável por todo o quadro de paisagens que se instala nessas vastas áreas do planeta, decorrente da natureza do regime pluviométrico do próprio clima semi-árido dominante.

A distribuição sazonal restrita, embora torrencial, da umidade limita a capacidade de suporte de formações vegetais densas e fechadas, como as florestas, forçando a fragmentação e dispersão da continuidade existente, com recuo a espaços descontínuos pela busca das

remanescências de florestas dos sítios mais apropriados à sua permanência, quebrando a continuidade e reduzindo a presença florestal a uma diversidade de ilhas isoladas e dispersas nos espaços usados como refúgio. Os vazios deixados entre as manchas de matas são penetrados e ocupados por formações vegetais mais esparsas e rarefeitas como savanas e pradarias (cerrado, caatinga e campos limpos e sujos no Brasil), compondo-se o todo de um quadro de uma pluralidade de ilhas de matas isoladas, densas e fechadas rodeadas de um oceano de formações vegetais ralas e abertas. É o quadro ecotópico próprio para a proliferação de uma infinita diversidade de tipos de ecossistemas, desde ilhas de matas e lagos dispersos, com as formações ralas e dispersas de entremeio, com seu séquito de ecótopos e biocenoses, numa pleitora local-regional de torres de totalidade homem-meio de todos os tipos. A compartimentação do espaço que aí tem lugar, estratificado e constantemente redesenhado nas escalas pontuais do território, se intensifica na forte ação morfológica de remodelação e divisórias (linhas básicas da topografia do terreno) do relevo, decorrente das oscilações constantes (regressões e transgressões marinhas segundo os momentos de ressecamento e umidificação do ambiente glacial geral) do nível dos oceanos.

Nessa sequência de oscilações do nível geral dos oceanos (a costa atlântica no Brasil chega a descer cerca de 100 metros), altera-se o desenho da rede dos níveis de base, a série de quebras de gradiente do relevo que orienta o processo de desgaste-depositação do material do intemperismo, aumentando a ação da erosão regressiva, combinada com a erosão diferencial, e acentua-se assim o trabalho do retraçamento das bacias e interflúvios, da costa marítima às áreas mais internas dos continentes, que remodela das cimeiras às depressões interplanálticas e baixas depressões das planícies todo o desenho morfológico dessas partes do planeta. Soma-se a isto a natureza torrencial das chuvas do regime climático e o predomínio da vegetação aberta, a par da predominância do intemperismo físico, reforçando e complementando o formato e o emaranhado do desenho da formação biogeográfica aberta com o decorrente mar-de-pedra dos cascalheiros que forma o solo típico dessas áreas de chuva torrencial e vegetação rala.

O intenso desgaste erosivo que ataca e rebaixa as cimeiras, com suas longas linhas de cristas ruiformes por conta da erosão diferencial, carrega e deposita nas depressões interplanálticas e baixas depressões fluviais o material de lá retirados. Antecede-o e facilita nesse trabalho a forte e contínua desagregação do intemperismo físico, cujos detritos (de grandes matações a areia grossa ou fina) o arraste erosivo distribui, das cimeiras às regiões mais deprimidas, povoando de matações e calhaus as encostas, de malhadas de seixos de burilamento incompleto as depressões interplanálticas e de material mais fino (siltes, areia grossa e areia branca e fina) as baixas depressões fluviais. Rejeitos escondidos na vegetação fechada das ilhas de matas ou expostos a céu aberto na paisagem dispersa e rala da formação vegetal aberta.

O predomínio dos planaltos – em geral pediplanos ou velhos peneplanos – que se forma com o rebaixamento-aplainamento acelerado que está se dando, envolve a enorme extensão de terreno dos infindos mares-de-pedra do que é hoje o horizonte do planalto e depressão interplanáltica do sertão nordestino. A chuva torrencial – chave da erosão laminar então predominante – é a energia que trabalha a fisionomia dessa paisagem de detritos angulosos e modelagem aplainada, sobretudo seus momentos de inundação, que é a origem dos depósitos de areia e material fino que alterna ou às vezes recobre o mosaico do mar-de-pedras (VIADANA, 2002).

As subfases de umedecimento são o toque adicional que alternam o tempo do intemperismo físico da fase seca com o tempo do intemperismo químico de sua fase de umidade, promovendo a infiltração aquosa que transformam as rochas no manto de camadas de areia e argila que formam aqui e ali os regolitos que o período pós-glacial do

holoceno, o período atual, vai consolidar como o procedimento habitual dos ecótopos, com seus solos de horizonte B cortados ao meio pela fileira contínua ou descontínua de linhas-de-pedras (as *stone lines*), que no Brasil de hoje vemos cortar a meia encosta argilo-arenosa das paleopaisagens de colinas das estradas (Ab' SABER, 2006).

O arranjo territorial das biocenoses é o produto desse quadro ambiental. As ilhas de matas vindas da fragmentação e dispersão das formações florestais (no Brasil, mata amazônica e mata atlântica), pedaços da massa florestal antes contínua, que sobrevivem em manchas de extensões de magnitudes distintas ali onde permitem as ilhas de umidade, sobreviventes à evapotranspiração, localizam-se no topo e sopé das montanhas, em áreas de altitude esparsas dos planaltos e planícies, ou bem ainda nas faixas de matas galerias da margem dos rios que se mantiveram permanentes. As formações rasteiras e abertas, ora dispostas em longos trechos contínuos, ora alternadas em faixas descontínuas nos espaços abertos pelo recuo florestal, ou, ainda, esparsas em pedaços de espaço a custo mantidos, ou misturadas numa alternância sem ordem, estão em todos os cantos.

No Brasil as matas, às vezes longas faixas de grossas linhas, às vezes ilhas circulares de tamanhos diversos, encontram-se nos topos ou encostas baixas das serras andinas, no contato com a depressão amazônica, até a proximidade do pantanal matogrossense, a oeste/sudoeste, ou, em situação topográfica semelhante, nos topos e encostas do planalto guiano, ao norte, quando não formam a miríade de manchas circulares de solos ou topografia úmidos dispersas no longo da bacia amazônica, situação que se repete nos alinhamentos serranos do planalto central e do planalto atlântico (do sudeste montanhoso ao sertão nordestino), ou ainda nas baixadas úmidas dos trechos litorâneos. Já a vegetação aberta tem localização ubíqua, espalhada pelo vão do vácuo deixado pelo recuo das matas, ora ocupando longos trechos, ora se alternando em faixas sem padronização definida no trecho entre o planalto central e a depressão amazônica, aí coexistindo, ao sabor da invasão do momento, o cerrado, a caatinga, os campos limpos e sujos. A depressão amazônica é o terreno da expansão do cerrado, às vezes bloqueado pelo avanço da caatinga, às vezes dos campos. À diferença do cerrado, talvez beneficiada pela concomitância da *secura* e semi-aridez dominante continentalmente, a caatinga avança sobre todas as áreas, inclusive do cerrado – recuado à sua área core no planalto central, seja sob a pressão da caatinga a nordeste e leste e seja dos campos limpos e sujos ao sul –, espalhando-se da depressão amazônica ao planalto atlântico, áreas abertas pelo recuo da mata amazônica e atlântica, onde suas plantas secas como o xique-xique chega até o litoral. Os campos limpos e sujos, por seu turno, avançam para o norte, para além do pampa e do planalto meridional, até o trecho sul do planalto central, nas costas do cerrado. A mata de araucária, por fim, avança pelas cristas das serras do Mar e da Mantiqueira, até Campos do Jordão e mais além.

Em cada recorte de espaço desse amplo mundo paleogeográfico constrói-se uma torre de totalidade homem-meio com arquitetura própria. Formada de modo plural e de múltiplos jeitos. E que com o tempo vai evoluindo. Até que o período glacial se extingue. É quando o prisma da torre do ciclo do ecótopo local ao ciclo do ecossistema e do ciclo do ecossistema ao ciclo da sociedade se completa. Cujos conteúdos formador é a coevolução da comunidade vegetal e da comunidade humana que se dá por volta dos anos 3.000 aos anos 5.000 de nossa era. De um lado, com a reexpansão das matas e do cerrado e o recuo da caatinga e dos campos limpos e sujos e a chegada, numa relação às avessas, de outro, com a chegada e comunitarização ambiental dos grupos de coletores e caçadores vindos da paleopaisagem das outras áreas continentais da glaciação quaternária, que se juntam numa só grande totalidade. Estamos no período pós-glacial do pleistoceno terminal e do holoceno, quando o ambiente quente e úmido do trópico e subtropical se restabelece e as paisagens de biocenoses atuais se formam (VIADANA, 2002). Paisagens

de uma coabitação coevolutiva (MOREIRA, 2011). É o tempo da totalidade homem-meio carregado de paleopaisagens e relictos. A totalidade da paisagem – chamada por Quaini estrutura ecológico-territorial – que no Brasil a dominação portuguesa incorpora, adapta e estrutura como sua colonialmente (MOREIRA, 2018).

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. **O que é ser geógrafo**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2007.
- AB'SABER, Aziz Nacib. **Paisagens de exceção: o litoral e o pantanal mato-grossense: patrimônios básicos**. Cotia: Editora Ateliê, 2007.
- AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. Cotia: Editora Ateliê, 2006.
- BRUNHES, Jean. **Geografia humana**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962.
- GEORGE, Pierre. **A ação do homem**. São Paulo: Difel, 1968.
- LESSA, Sérgio. **Para compreender a ontologia de Lukács**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.
- LUKÁCS, Georg. **Para uma ontologia do ser social**. 2 volumes. Rio de Janeiro: Boitempo Editorial, 2015.
- MOREIRA, Ruy. O protoespaço brasileiro. *In*: MACHADO, Monica Sampaio; BARBOSA, Jorge Luiz (coord). **Entre Brasil e Portugal: aproximações geográficas**. Rio de Janeiro: Sete Letras, 2018.
- MOREIRA, Ruy. Sociabilidade e espaço: as sociedades na era da terceira revolução industrial. *In*: MOREIRA, Ruy. **Pensar e ser em geografia**. São Paulo: Editora Contexto, 2015.
- MOREIRA, Ruy. A geografia serve para desvendar máscaras sociais. *In*: MOREIRA, Ruy. **Pensar e ser em geografia**. São Paulo: Editora Contexto, 2015.
- MOREIRA, Ruy. **Sociedade e espaço geográfico no Brasil**. São Paulo: Editora Contexto, 2011
- MOREIRA, Ruy. Aziz A'b Saber: ciclos do tempo e ciclos do espaço em Os domínios da natureza no Brasil. *In*: MOREIRA, Ruy. **O pensamento geográfico brasileiro: as matrizes brasileiras**. São Paulo: Editora Contexto, 2010.
- MOREIRA, Ruy. Massimo Quaini: natureza e sociedade histórica em Marxismo e Geografia. *In*: MOREIRA, Ruy. **O pensamento geográfico brasileiro: as matrizes da renovação**. São Paulo: Editora Contexto, 2009.
- MOREIRA, Ruy. Jean Tricart: meios estáveis e meios instáveis em Ecodinâmica. *In*: MOREIRA, Ruy. **O pensamento geográfico brasileiro: as matrizes da renovação**. São Paulo: Editora Contexto, 2009.
- PATTISON, William. As quatro tradições da geografia. **Boletim Carioca de Geografia**. Rio de Janeiro: AGB-Seção Rio, 1976.
- QUAINI, Massimo. **Marxismo e geografia**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1979.
- TAAFE, Edward J. A visão espacial em conjunto. **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, ano 34, n. 247, 1975.
- TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1997.
- TRICART, Jean. **A terra planeta vivo**. Lisboa: Presença, 1978.
- VIADANA, Guilherme Adler. **A teoria dos refúgios florestais aplicada ao estado de São Paulo**. Rio Claro: Edição do Autor, 2002.
- VIDAL DE LA BLACHE, Paul. **Princípios de geografia humana**. Lisboa: Cosmos, 1954.
- WAIBEL, Leo. **Capítulos de geografia tropical e do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1958.

BASES TEÓRICAS DA LINGUAGEM CARTOGRÁFICA: DA SEMIOLOGIA À GESTALT

THEORETICAL BASES OF CARTOGRAPHIC LANGUAGE: FROM SEMIOLOGY TO GESTALT

Ivanilton José de Oliveira¹

RESUMO: Este trabalho apresenta e discute os pressupostos teóricos da linguagem cartográfica, em especial aqueles relacionados à Semiologia e à Gestalt. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica exploratória, amparada numa linha de raciocínio que privilegiou a perspectiva da linguagem estruturada em signos visuais. Reconhecendo a importância da Semiologia Gráfica para o desenvolvimento de uma sistematização teórico-metodológica da linguagem cartográfica, o trabalho identifica as influências sofridas por essa formulação, advindas das pesquisas no campo da linguística, especialmente da Semiologia de Ferdinand Saussure. Mas também destaca o alcance, esse já não tão conhecido, da psicologia da Gestalt, cujos estudos sobre percepção visual transparecem na proposta das variáveis visuais de Bertin.

Palavras-chave: Mapa. Comunicação cartográfica. Linguagem visual. Cartografia.

ABSTRACT: This paper presents and discusses the theoretical assumptions of cartographic language, especially those related to Semiology and Gestalt. It is an exploratory bibliographical research, supported by a line of reasoning that privileged the perspective of language structured in visual signs. Recognizing the importance of Graphic Semiology for the development of a theoretical-methodological systematization of cartographic language, the work identifies the influences of this formulation, coming from the researches in the field of linguistics, especially the Semiology of Ferdinand Saussure. But he also emphasizes the less known scope of Gestalt psychology, whose studies on visual perception appear in Bertin's proposal for visual variables.

Keywords: Map. Cartographic communication. Visual language. Cartography.

¹ Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Socioambientais. E-mail ivanilton.oliveira@gmail.com

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Cartografia é muitas vezes definida como a técnica, a arte e/ou a ciência de produzir mapas, que são representações bidimensionais da superfície terrestre, projetadas num plano. Muitas discussões poderiam ser apresentadas a respeito do caráter técnico, artístico ou científico da atividade de produzir representações cartográficas. Mas, de acordo com Harley (1991), não há dúvidas quanto ao papel dos mapas como forma de comunicação, empregada por diversas sociedades, desde os tempos primitivos, para relatar seus conhecimentos sobre seu espaço de vivência.

A comunicação exercida por mapas pode ir muito além da localização de objetos/fenômenos no espaço geográfico, uma vez que a representação de temas pode ser trabalhada de forma a ressaltar determinados aspectos e evidenciar relações espaciais entre os objetos/fenômenos. De acordo com Martinelli (1999), desde o florescimento dos diferentes ramos científicos, sistematizados no fim do século XVIII, foram se multiplicando as demandas por mapas temáticos. Assim, além da exatidão geográfica (localização, distâncias, áreas) e altimétrica (relevo, suas altitudes e alturas), os mapas passaram a representar toda sorte de temas, visíveis (como a vegetação) ou apenas presumidos (como a geologia); qualitativos (a distribuição dos grupos étnicos), ordenados (a hierarquia de cidades) ou quantitativos (o tamanho das populações).

Construir um mapa temático também exige conhecimentos cartográficos básicos, que devem definir a melhor escolha da escala, da projeção, do sistema de referências geográficas (coordenadas), entre outros elementos. Mas o principal fator a ser dominado é a compreensão do arcabouço teórico-metodológico envolvido na concepção do mapa, o qual demanda uma acurada estruturação da legenda, que deverá nortear a construção da representação temática. A produção de um mapa sempre parte de uma realidade, que por sua vez depende de como o pesquisador a vê. Logo, sua postura metodológica é que definirá a concepção da legenda, transparecendo uma base teórica.

Um mapa é uma forma de comunicação que conjuga as propriedades de dois sistemas de percepção: o visual (linguagem gráfica) e o sonoro (linguagem verbal). A linguagem gráfica é expressa na imagem formada pelo arranjo de cores, tamanhos, tonalidades, formas, orientações e texturas, dispostas no plano (2 dimensões). Já a linguagem verbal, disposta em sequência (1 dimensão), está presente no título, na legenda (os significados das cores, tamanhos etc.), na toponímia (a identificação dos lugares ou objetos) e em outras partes do mapa.

Embora a linguagem verbal seja até certo ponto essencial para a compreensão de uma representação cartográfica – a exemplo da identificação do tema e do lugar representados, presentes no título –, os mapas, assim como os gráficos e redes visuais (fluxogramas, cladogramas, organogramas etc.), são reconhecidos como formas de representação essencialmente gráficas. Em função disso, a linguagem cartográfica é compreendida como fundamentalmente uma linguagem visual.

É nessa perspectiva que este trabalho discute as bases teóricas da linguagem cartográfica. Para tanto, a metodologia está estruturada na forma de uma pesquisa bibliográfica exploratória, amparada basicamente na revisão de publicações em formato de livros e artigos disponíveis em bases de dados de livre acesso, e secundariamente em teses e dissertações. Convém esclarecer que se não se trata de um “estado da arte” sobre a temática, mas sim de uma seleção de obras, definidas a partir de uma linha de raciocínio que privilegiou a perspectiva da linguagem estruturada em signos visuais.

O CONTEXTO DA DISCUSSÃO DA CARTOGRAFIA COMO LINGUAGEM

Em seu processo de sistematização, a chamada Cartografia Temática apresenta diversos paradigmas ou modelos teóricos. Sua fase inicial é essencialmente *positivista*, pois “os mapas temáticos teriam o compromisso de reproduzir a realidade de forma correta; porém, com uma existência independente do construtor da representação” (MARTINELLI, 1999, p. 18). Há uma valorização da representação matemática da realidade, em busca de um caráter científico para a atividade cartográfica. Atualmente, esse modelo ainda persiste, em especial na aplicação das tecnologias para manipulação de dados e geração de cartas de forma automatizada.

Sob a influência da teoria matemática da comunicação (SHANNON, 1948), estruturou-se um paradigma *sistêmico* ou *funcionalista*, que levou a cartografia a ser vista como um *processo de comunicação cartográfica*, envolvendo as relações entre um emissor e a transmissão de uma mensagem a um receptor, intervindo possíveis ruídos. Dessa forma, os mapas são inseridos no mundo da *comunicação*, mais especificamente entre as formas de comunicação *visual*.

Um terceiro paradigma, *fenomenológico*, surge mais recentemente, a partir das pesquisas sobre a cognição, em que a base do conhecimento é dada pela experiência vivida. Oliveira (1978) foi pioneira nessa linha de estudos no Brasil, que envolve a análise dos *mapas mentais*, expressando a percepção do espaço por cada pessoa. Há grande interesse por essa área no campo da cartografia escolar, como registra o trabalho de Almeida (2004), e no âmbito da geografia do turismo, provavelmente influenciada pelos estudos sobre percepção oriundos da geografia cultural (TUAN, 1980).

Por fim, há o paradigma *estruturalista*, cuja concepção está metodologicamente fundamentada na linguística de Ferdinand de Saussure (1916), em que são evidenciados os elementos da linguagem e seus constituintes: a relação entre *significante* e *significado* compo o *signo*. Daí advém a discussão sobre o desenvolvimento de uma *linguagem cartográfica*.

No entanto, é preciso ter claro que esses modelos conceituais não se alternaram ao longo do desenvolvimento da Cartografia Temática. Eles foram sendo acrescidos, conjugados, modificados, aperfeiçoados e ainda hoje suas concepções são motivo de inúmeros debates entre seus defensores.

A principal proposta teórico-metodológica relacionada ao paradigma estruturalista foi apresentada por Jacques Bertin, na França, nos anos 1960, e batizada por ele de Semiologia Gráfica – cujo escopo é a normatização da *graphique*, traduzida em português para ‘representação gráfica’. Para Bertin (1967), a *graphique* constitui um dos sistemas de signos fundamentais concebidos pela mente humana para armazenar, compreender e comunicar as observações necessárias à sua sobrevivência. Uma linguagem para os olhos, que se beneficia das propriedades de ubiquidade da percepção visual. Constitui ainda um sistema de signos monossêmicos, o que faz dela a “parte racional do mundo das imagens”.

Nesse sentido, cabe uma discussão sobre a concepção do conceito de signo, tendo por pressuposto sua inserção nos estudos semióticos/semiológicos a respeito das linguagens, que resultaram na criação da Semiologia Gráfica. E também sobre os trabalhos no campo da psicologia experimental, oriundos da escola da Gestalt, que aprofundaram os conhecimentos acerca do processo de percepção visual e sua importância na compreensão da comunicação visual – e influenciaram fortemente a proposta de Jacques Bertin.

Signos e Símbolos

O conceito de signo é bastante amplo. Para Bordenave (2002, p. 40), os “signos são qualquer coisa ou estímulo físico, utilizados para representar objetos, qualidades, idéias ou eventos”. Para o autor, os signos não são estáticos; eles podem mudar de significado

com o passar do tempo. Bordenave (2002, p. 52) considera que o significado dos signos não está neles, mas na mente das pessoas.

O dicionário Houaiss (HOUAISS; VILLAR, 2001) indica que o termo é a “designação comum a qualquer objeto, forma ou fenômeno que remete para algo diferente de si mesmo e que é usado no lugar deste numa série de situações (a balança, significando a justiça; a cruz, simbolizando o cristianismo; a suástica, simbolizando o nazismo; uma faixa oblíqua, significando proibido [sinal de trânsito]; um conjunto de sons [palavras] designando coisas do mundo físico ou psíquico etc.)”.

Etimologicamente, o termo deriva do latim *signum*, indicando ‘sinal, marca distintiva; assinatura, selo; sino; signo do zodíaco, constelação’; entre outros significados. Mas a acepção mais conhecida, ligada à Lingüística, deriva do francês *signe linguistique*, a partir dos trabalhos de Ferdinand de Saussure (HOUAISS; VILLAR, 2001).

É comum também a adoção do termo símbolo como sinônimo de signo. Mas, para alguns autores, há distinções marcantes entre os termos. Bordenave (2002, p. 64), por exemplo, considera que os símbolos são um tipo especial de signos. Na definição da Enciclopédia Delta Larousse, os símbolos são “objetos físicos a que se dá significação moral fundada em relação natural”. Nesse sentido, são símbolos: a bandeira; o hino nacional; a pomba com o ramo de oliveira; a mulher cega segurando uma balança; as alianças do casal; entre muitos outros exemplos. Como se percebe, essa definição abarca alguns dos exemplos indicados anteriormente como ‘signos’.

É também de Saussure que deriva a principal matriz teórica sobre os signos cartográficos. A própria compreensão da cartografia como uma linguagem está fundamentada, metodologicamente, no “Estruturalismo” de Saussure, cuja base é oriunda de uma publicação póstuma, *Cours de linguistique générale* (1916), em que são postos em evidência os elementos da linguagem, a partir de seus constituintes: o signo como resultante da relação entre significante (a expressão visual ou acústica) e significado (a idéia, o conceito).

De acordo com Santaella (2003, p. 76), Saussure compôs, “em bases precisas, os princípios científicos e metodológicos que fundam as descobertas da economia específica da linguagem articulada”. Ele foi capaz de identificar “a língua como sistema ou estrutura regida por leis e regras específicas e autônomas” (p. 77) e, assim, desenvolveu “uma teoria que tem por objeto os mecanismos lingüísticos gerais, quer dizer, o conjunto das regras e dos princípios comuns a todas as línguas” (p. 77).

Para a autora, Saussure fundou uma ciência da linguagem verbal, a Linguística, cujo objeto é a língua enquanto “fenômeno social” e “sistema abstrato formal, de regras arbitrárias socialmente aceitas” (SANTAELLA, 2003, p. 78). Contudo, o investigador teria reconhecido que a Linguística é apenas parte de uma ciência mais vasta, que ele batizou de Semiologia, e que teria por objeto o estudo de todos os sistemas de signos na vida social (GUIRAUD, 1999, p. 9).

Santaella (2003, p. 79) também avalia que a teoria semiológica de matriz saussureana, desenvolvida em diversos campos da comunicação e das ciências sociais, “caracteriza-se pela transferência dos conceitos que presidem à análise da linguagem verbal-articulada para o domínio de todos os outros processos de linguagens não-verbais”. Nesse sentido, a Semiologia distingue-se, por exemplo, da Semiótica desenvolvida por Charles Sanders Peirce, para ser “a ciência de toda e qualquer linguagem”, e cuja base teórica, complexa e original, é fruto do desenvolvimento dos estudos de Peirce acerca de uma teoria lógica, filosófica e científica da linguagem (SANTAELLA, 2003, pp. 21-22).

São reconhecidas três origens distintas para a Semiótica enquanto ciência: uma nos EUA, baseada nos trabalhos de Peirce; outra na Europa Ocidental, fruto do

desenvolvimento da própria semiologia saussureana; e uma terceira na ex-União Soviética, menos conhecida, ligada ao chamado Formalismo Russo, e cujo modelo teórico também é oriundo, principalmente, da linguagem verbal (PIETROFORTE, 2004, p. 7).

Para compreender a Semiótica como ciência de todas as linguagens, convém fazer uma distinção entre linguagem verbal e linguagem não-verbal. De acordo com Santaella (2003, pp. 10-11), a primeira é a “linguagem de sons que veiculam conceitos e que se articulam no aparelho fonador” e que “receberam uma tradução visual alfabética (linguagem escrita)”. A segunda refere-se a uma enorme variedade de “formas sociais de comunicação e de significação”, que se constituem também em “sistemas sociais e históricos de representação do mundo”, e que incluem, por exemplo, os gestos, expressões, sons musicais, imagens, desenhos, gráficos, setas, números, luzes, entre muitas outras possibilidades.

A Semiótica de Peirce se propõe a compreender as estruturas comuns que regem todas essas linguagens, num contexto lógico-filosófico que deve classificar e descrever todos os tipos de signos logicamente possíveis. Essa compreensão tem por base a fenomenologia, que Peirce define como a descrição e análise das experiências que estão em aberto para todo homem (PEIRCE, 2005). Nesse contexto, fenômeno é entendido como “qualquer coisa que esteja de algum modo e em qualquer sentido presente à mente”, corresponda a algo real ou não. Logo, para Peirce, a fenomenologia deveria estabelecer as categorias mais simples, elementares e universais de todo e qualquer fenômeno.

É com base nesses princípios (da análise dos fenômenos) que Peirce concebeu suas três categorias, ou elementos formais de toda e qualquer experiência: 1) qualidade; 2) relação (depois substituída por ‘reação’); e 3) representação (também trocada para ‘mediação’). Mas, para evitar falsas associações a termos já existentes, Peirce nomeou suas categorias de ‘Primeiridade’, ‘Secundidade’ e ‘Terceiridade’. Esses seriam os três modos como os fenômenos aparecem à consciência ou, em outras palavras, eles se constituem nas modalidades mais universais e mais gerais através das quais se opera a apreensão-tradução dos fenômenos (SANTAELLA, 2003, p. 35-42).

De forma bem simples, pode-se entender a ‘Primeiridade’ como qualidade de sentimento, a primeira apreensão das coisas. ‘Secundidade’, por sua vez, corresponde a uma sensação que, além do sentimento, inclui a força da inerência desse sentimento num sujeito; trata-se de uma reação, mas que não inclui, ainda, a cognição. Logo, isso ocorre na ‘Terceiridade’, que “corresponde à camada de inteligibilidade, ou pensamento em signos, através da qual representamos e interpretamos o mundo”. Mas esses três níveis não são estanques ou sequenciais; o segundo pressupõe o primeiro, e o terceiro contém os dois anteriores (SANTAELLA, 2003, p. 43-51).

Para Peirce, o homem só conhece o mundo porque, de alguma forma, o representa. E só interpreta essa representação numa outra representação – denominada de ‘interpretante’ da primeira. Assim, o signo é uma coisa cujo conhecimento depende também de um signo. Logo, o signo é um primeiro; o objeto, um segundo; e o interpretante, um terceiro (PEIRCE, 2005). E, por estar numa relação a três termos, o signo pode ter uma ação bilateral: “de um lado, representa o que está fora dele, seu objeto, e de outro lado, dirige-se para alguém em cuja mente se processará sua remessa para um outro signo ou pensamento onde seu sentido se traduz. E esse sentido, para ser interpretado, tem de ser traduzido em outro signo, e assim *ad infinitum*” (SANTAELLA, 2003, p. 51-52).

É nesse contexto que se estabelece a definição de signo para Peirce: “um signo é qualquer coisa que está para alguém no lugar de algo sob determinados aspectos ou capacidades” (ECO, 2005, p. 10). Ou, em outras palavras, “o signo é uma coisa que representa uma outra coisa: seu objeto. Ele só pode funcionar como signo se carregar esse

poder de representar, substituir uma outra coisa diferente dele”. O signo não é o objeto; ele apenas está no lugar no objeto. Logo, ele só pode representá-lo de certo modo e numa certa capacidade. E, por fim, o signo só pode representar seu objeto para um intérprete, em cuja mente produz alguma outra coisa que também está indiretamente relacionada ao objeto, pela mediação do signo (PEIRCE, 2005).

Eco (2005, p. 11), por sua vez, ao valer-se do estudo integrado das teorias semióticas/semiológicas de Peirce e Saussure, propõe definir como signo “tudo quanto, à base de uma convenção social previamente aceita, possa ser entendido como ALGO QUE ESTÁ NO LUGAR DE OUTRA COISA” [grifo do autor].

Em sua categorização dos signos, Peirce estabeleceu uma rede de classificações sempre triádicas dos tipos possíveis – coerente com sua proposta de análise lógico-filosófica dos fenômenos. Dentre todas as tricotomias elaboradas pelo pesquisador, as três mais gerais tornaram-se as mais conhecidas e divulgadas. Elas indicam a relação do signo consigo mesmo; a relação do signo com seu objeto; e a relação do signo com seu interpretante (Quadro 1).

Quadro 1. A principal tricotomia de Peirce

	1º (primeiridade)	2º (secundidade)	3º (terceiridade)
	Signo em si mesmo	Signo com seu objeto	Signo com seu interpretante
1º	quali-signo	ícone	rema
2º	sin-signo	índice	dicente
3º	legi-signo	símbolo	argumento

Fonte: adaptado de Santaella (2003, p. 62).

Como se pode constatar na primeira tríade (nível de primeiridade), a relação do signo consigo mesmo resulta numa mera qualidade (quali-signo), que produz na mente de alguém um sentimento vago e indivisível. Na sua relação com seu objeto, essa qualidade resulta numa possibilidade (ícone), já que não representa efetivamente nada, embora seja capaz de excitar nossos sentidos. E, portanto, no nível do raciocínio, o interpretante que o ícone produz (rema) é apenas uma conjectura ou hipótese.

Na segunda tríade (nível de secundidade), qualquer coisa que se apresente como um existente singular, material, é um sin-signo. Em sua relação com o objeto, estabelece uma relação de fato, um índice, que permite conectar o signo ao universo do qual faz parte (poder de referência). Seu interpretante é, pois, um signo de existência concreta, um dicente.

Na última tríade (nível de terceiridade), a relação do signo consigo mesmo é de lei (legi-signo) e, em relação ao seu objeto, ele é um símbolo, porque seu poder de representação advém de uma convenção ou pacto coletivo que determina que tal signo represente tal objeto.

O símbolo não é uma coisa singular, mas um tipo geral, embora traga embutido em si caracteres icônicos e indiciais. Seu objeto também não é uma coisa existente, mas uma idéia abstrata. Logo, um símbolo produz “como interpretante um outro tipo geral ou interpretante em si que, para ser interpretado, exigirá um outro signo, e assim *ad infinitum*” (SANTAELLA, 2003, p. 68).

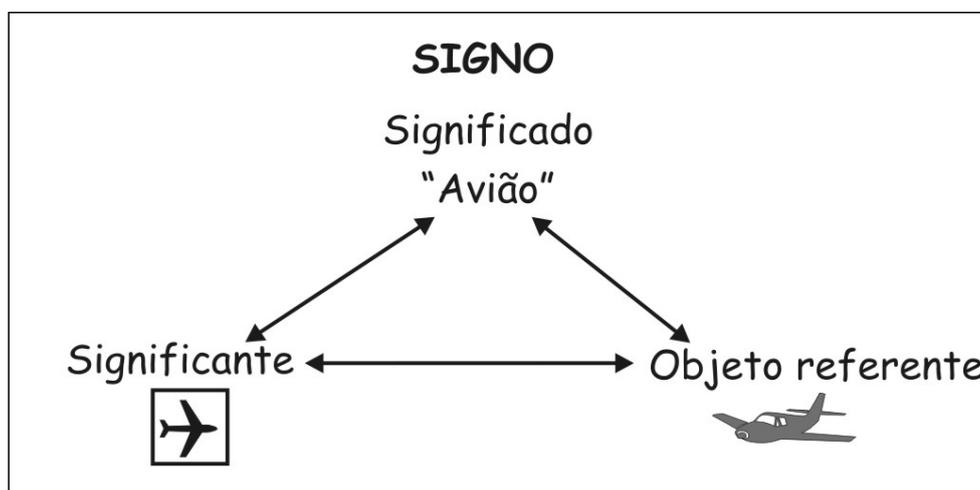
As definições de Peirce, embora tenham influenciado consideravelmente o desenvolvimento dos estudos semióticos, em especial nos Estados Unidos, são também contrapostas a outras interpretações, principalmente dos teóricos ligados à Semiologia européia, como Barthes.

Um dos grandes divulgadores da Semiologia, Barthes (2006, p. 13) propõe revirar a proposição de Saussure, para admitir que a Semiologia é que é uma parte da Lingüística,

mais precisamente, a parte que se encarregaria das grandes unidades significantes do discurso. Essa definição marca bem a posição do autor, no sentido de desenvolver os estudos semiológicos a partir dos conceitos analíticos emprestados à Lingüística. Barthes (2006, p. 12) afirma mesmo que “nós somos, muito mais do que outrora e a despeito de uma invasão das imagens, uma civilização da escrita”.

Após comparar algumas características inerentes à definição de signo e outros termos correlatos (sinal, índice, ícone, símbolo, alegoria) nas obras de Hegel, Peirce, Jung e Wallon, para expor suas contradições, Barthes (2006, p. 42) retoma a definição de Saussure, indicando que ela “não provoca a competição entre termos vizinhos”. O signo, para Saussure, é composto de um significante e um significado. O plano dos significantes constitui o ‘plano de expressão’ e o dos significados o ‘plano de conteúdo’ (BARTHES, 2006, p. 43; ECO, 2005, p. 39).

Enquanto o significado guarda uma natureza psíquica, ele é um ‘conceito’; o significante é um mediador, sua substância é sempre material (sons, objetos, imagens etc.). Mas há também uma estrutura triádica na concepção de Saussure (Figura 1), na medida em que significante e significado fazem a ponte com o ‘objeto referente’, a coisa real ou imaginária que dá origem ao signo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 1. A relação triádica do signo em Saussure

Já o conceito de ‘símbolo’, visto por Peirce como um signo triádico genuíno (na acepção semiótica do autor), é eliminado da teoria de Saussure, de acordo com Barthes (2006, p. 42), pelo fato de o termo comportar uma idéia de motivação.

Mas é interessante notar que o emprego do termo ‘símbolo’ tem grande aceitação – em especial na área da cartografia –, guardando mesmo a função de sinônimo de ‘signo’. Na definição do dicionário Houaiss, por exemplo, ‘símbolo’ é tudo aquilo que, por um princípio de analogia formal, substitui ou sugere algo; aquilo que, num contexto cultural, possui valor evocativo, mágico ou místico; aquilo que, por pura convenção, substitui ou representa outra coisa. Sua etimologia remete ao latim *symbolum* e ao grego *śymbolom*, indicando ‘sinal’, ‘signo de reconhecimento’ (HOUAISS; VILLAR, 2001).

Como se vê, a idéia de um legi-signo, de Peirce, é bastante forte na definição de símbolo. E é nesse sentido que o termo também remete às propostas de convenções cartográficas, existentes em alguns domínios da produção cartográfica temática (como a geologia, a geomorfologia, a meteorologia etc.) – embora sejam mais presentes na cartografia topográfica.

A SEMIOLOGIA GRÁFICA

Os reflexos dos estudos semióticos/semiológicos na Cartografia aparecem de forma marcante nos trabalhos de Jacques Bertin, oriundos dos experimentos realizados na *École Pratique des Hautes Études*, que deram origem à sua obra *Semiologie Graphique* (BERTIN, 1967).

Já de imediato, Bertin (1967) reconhece que a ênfase de Saussure na relação entre significante e significado não é a mais adequada à concepção de uma linguagem cartográfica. A partir de experimentos de percepção visual embasados na psicologia experimental, Bertin (1967) estabelece uma semiologia estruturada na abordagem dos gráficos, mapas e redes. Ele, portanto, vai além da cartografia, inserindo-a no universo das representações gráficas.

O autor orientou o foco das atenções para a ‘natureza das relações’ que podem ser retratadas pelas relações de mesma natureza entre os signos. Bertin (1967, p. 6) apresentou a idéia de que o mapa é um tipo de representação gráfica, que “faz parte dos sistemas de signos que o homem construiu para reter, compreender e comunicar as observações que lhe são necessárias”. Para o autor, trata-se de uma “linguagem destinada aos olhos”, mas um sistema monossêmico, ou seja, sua interpretação não pode dar margem a ambigüidades. Para tanto, é preciso transcrever visualmente, a partir da ‘análise da informação’ (ou, mais adequadamente, análise dos dados), o nível de organização dos componentes da informação.

Para Bertin (1967, 1977), há apenas três níveis possíveis, expressos por relações de natureza: *qualitativa*, indicando apenas semelhança ou diferença entre objetos/fenômenos; *ordenada*, indicando a existência de uma hierarquia, num único sentido, entre os objetos/fenômenos; e *quantitativa*, em que os objetos/fenômenos são mensuráveis numericamente, o que permite estabelecer proporção entre eles. Portanto, a escolha dos signos deve ser pautada na sua capacidade, em termos de propriedades perceptivas, de retratar essas mesmas relações.

Na busca por uma sintaxe, ou seja, em entender como os elementos se relacionam para estabelecer a comunicação (a linguagem), Bertin (1967) apresenta a proposta de uma tabela de ‘variáveis visuais’ ou ‘variáveis retinianas’ (Figura 2), capazes de retratar os mesmos níveis de organização da informação, a partir de seus diferentes níveis de percepção.

Como é possível observar, há duas componentes da variável de localização no plano (X e Y), duas variáveis visuais formadoras da imagem (Tamanho e Valor) e outras quatro variáveis visuais de separação (Grão ou Granulação, Cor, Orientação e Forma). Cada uma dessas variáveis pode ainda ser modulada como pontos, como linhas ou como áreas em um mapa para representar manifestações em ponto, linha ou área. Por sua vez, cada variável, por conta de sua propriedade perceptiva, é mais adequada para expressar determinado tipo de relação entre objetos/fenômenos: Tamanho é a única variável indicada para expressar relações de proporção (quantitativas); Valor é a mais indicada para expressar relações de hierarquia (ordenadas); e Granulação, Cor, Forma e Orientação devem ser usadas para transcrever relações de diversidade (seletividade).

A variável Tamanho representa variações da dimensão dos signos. Valor representa variações de tonalidade do signo, numa gradação que vai do claro para o escuro de qualquer cor, inclusive o preto. A variável Cor indica o comportamento do signo conforme a reflexão da luz visível (o comprimento de onda da radiação), podendo ser expressa pela participação conjunta de matiz, saturação ou brilho. Granulação apresenta o signo em hachuras de linhas alternadas de preto e branco ou de pontos alternados com espaços deixados em branco, sempre na mesma proporção. Orientação expressa a posição do signo (na vertical, na horizontal ou inclinado). E, por fim, a Forma representa as variações tipológicas do signo, assumindo diversas feições (geométricas ou não).

LES VARIABLES DE L'IMAGE										
	POINTS			LIGNES			ZONES			
XY 2 DIMENSIONS DU PLAN	x	x	x	/	~	/	14 15 9 18 21 2 2 14 15 1	2 1 18 2 1 21 15 1 14 15 1	OO	≠
Z TAILLE	█	█	█	/	~	/	█	█	OO	≠
VALEUR	█	█	█	/	~	/	█	█	○	≠
LES VARIABLES DE SÉPARATION DES IMAGES										
GRAIN	█	█	█	/	~	/	█	█	○	≠
COULEUR	█	█	█	/	~	/	█	█	≡	≠
ORIENTATION	█	█	█	/	~	/	█	█	≡	≠
FORME	█	█	█	/	~	/	█	█	≡	≠

Fonte: disponível em <http://www.sciences-po.fr/cartographie/semio/graphique_bertin2001>.

Figura 2. As variáveis visuais de J. Bertin

MacEachren (1994) aponta que, a partir da concepção de Bertin, algumas modificações foram sugeridas por McCleary, Morrison e outros, como o acréscimo das variáveis *foco* (alterações na nitidez), *arranjo* (disposição das formas) e *textura* (substituindo a granulação). Slocum (1998, *apud* RAMOS, 2005), por sua vez, indica as seguintes variáveis: *espaçamento*, *tamanho*, *altura em perspectiva*, *orientação*, *forma*, *arranjo* e *brilho*; além das variações da cor: *matiz*, *brilho* e *saturação*.

A aplicação de uma variável visual deve observar o nível de percepção ao qual ela é mais adequada. A cor, por exemplo, é uma das variáveis visuais mais empregadas em mapas, tanto em função de sua atratividade natural para os olhos humanos, como também pela sua faculdade de discriminar. Somos capazes de distinguir um número muito maior de matizes de cores do que de tonalidade de cinza ou de variações de tamanho (FARINA, 2000). Contudo, o emprego da cor em construções cartográficas deve ser feito com extremo cuidado, pois essa variável tanto pode expressar apenas a seletividade quanto a ordem entre objetos/fenômenos ou de seus valores expressos numa sucessão de grupos de uma variável numérica.

Para expressar a seletividade (diversidade) visual, devemos combinar cores quentes – os maiores comprimentos de onda da luz branca, como o amarelo, o laranja e o vermelho – e cores frias – os menores comprimentos de onda, a exemplo do verde, do azul e do violeta. A mescla alternada ou embaralhada dos matizes quentes e frios, com a mesma intensidade visual, como o verde claro, o vermelho claro, o azul médio, o laranja médio etc., permite que leitor, ao observar o mapa, não dê maior atenção para uma mancha (ou ponto ou linha) colorida, mais do que para outra, exceto pela dimensão preenchida pela

cor. Essa é a noção de seletividade: não expressar nenhuma noção de hierarquia; se alguma coisa tivesse um valor visual mais escuro, logo, também pareceria mais importante.

Já a representação da ordem utilizando a variável cor depende do trabalho com o 'valor' da cor, alterando o seu brilho ou saturação. Os matizes também podem ser ordenados a partir de seu comprimento de onda, indo do violeta ao azul e ao verde e, em seguida, do amarelo ao laranja e ao vermelho. Contudo, para expressar a noção de ordem, convém trabalhar apenas uma sequência de cada vez: ou apenas cores quentes ou apenas cores frias. O mesmo resultado é obtido trabalhando-se com a monocromia, ou seja, as tonalidades de uma única cor (variação de valor visual). Para representar situações opostas, sejam em ordenação de qualidades ou em ordenação de valores numéricos (relativos), é oportuno empregar a gama dupla, isto é, duas ordens visuais opostas, contrapondo as cores frias com as quentes.

Duarte (1991) expõe, com melhor precisão, as características das cores e o seu emprego na elaboração de mapas, inclusive indicando alguns valores simbólicos adquiridos por certas cores para representar determinados temas geográficos, como o azul para a hidrografia (rios, mares, lagos) e o verde para a vegetação. Convém lembrar que isso se traduz num uso convencionado pela tradição, já que remete a determinado contexto histórico, a partir do qual tais cores passaram a ser repetidamente aplicadas em mapas, configurando um padrão – a cartografia europeia do século XVI é um exemplo disso, ao empregar a prensa móvel na reprodução padronizada dos mapas, em substituição ao trabalho até então eminentemente artístico e personalista de cartógrafos-pintores.

Já a variável forma, também muito utilizada, especialmente para manifestações em ponto, merece grande atenção por parte do construtor do mapa. Embora possa expressar a seletividade/diversidade sem maiores problemas, é preciso atentar para a dificuldade do leitor em distinguir uma grande quantidade de signos, de mesma dimensão e cor. Como não é possível variar o tamanho, para não dar a idéia de proporção (quantitativa) ou hierarquia (ordem), a combinação com a variável cor (matizes) pode aumentar bastante a distinção entre os signos. Isso seria melhor empregado para signos que pudessem ser classificados em determinados grupos para representar certos conjuntos e manifestações em ponto.

O emprego de formas iconográficas ou pictóricas, que imitam o objeto/fenômeno a ser retratado, embora possa facilitar a comunicação (ao diminuir a consulta à legenda, para memorização do signo), deve ser visto com ressalvas. Primeiro, porque nem todo signo pictórico é facilmente inteligível (basta ver o exemplo de muitos dos símbolos adotados nos mapas turísticos pictóricos). Segundo, porque não é possível encontrar signos capazes de retratar quaisquer temas, pois muitos possuem uma diversidade de formas ou são extremamente abstratos e a imagem mental do leitor quanto a eles pode variar sobremaneira (como é caso de museus, monumentos, ruínas históricas etc.). E, por fim, é preciso sempre lembrar que os signos pictóricos podem mudar de significado de um contexto histórico ou cultural para outro.

O que se pode destacar, contudo, é que a escolha dos signos a serem lançados no mapa não é uma decisão aleatória. Há regras claras que precisam ser observadas, durante a concepção da legenda, a fim de que ela possa levar o mapa a cumprir o seu papel de transmitir determinada informação.

E essas regras, baseadas nos elementos postulados pela Semiologia Gráfica, estão estreitamente associadas aos estudos desenvolvidos pela Escola da Gestalt, para compreensão de como se dá o processo de percepção visual.

Pois, como afirma Santaella (2003, p. 51),

Diante de qualquer fenômeno, isto é, para conhecer e compreender qualquer coisa, a consciência produz um signo, ou seja, um pensamento como mediação irrecusável entre nós e os fenômenos. E isto, já ao nível do que chamamos de percepção. Perceber não é senão traduzir um objeto de percepção em um julgamento de percepção, ou melhor, é interpor uma camada interpretativa entre a consciência e o que é percebido.

Nessa medida, o simples ato de olhar já está carregado de interpretação, visto que é sempre o resultado de uma elaboração cognitiva, fruto de uma mediação signífica que possibilita nossa orientação no espaço por um reconhecimento e assentimento diante das coisas que só o signo permite.

A PSICOLOGIA DA GESTALT E OS ESTUDOS SOBRE A PERCEPÇÃO VISUAL

O embasamento científico da teoria da Gestalt deve-se principalmente aos trabalhos de M. Wertheimer, K. Koffka e W. Kölller, oriundos da psicologia experimental alemã, ainda no início do século XX. A palavra *gestalt* não possui tradução direta para o português, mas geralmente lhe é atribuído o duplo sentido de forma e estrutura.

Para Bacelar (1998), essa “teoria pretende demonstrar que não podemos perceber senão totalidades, fenômenos inteiros e estruturados, indissociáveis do conjunto no qual eles se inserem e sem o qual nada mais significam”. Gomes Filho (2004, p. 18) afirma que a teoria da Gestalt “vai sugerir uma resposta ao porquê de umas formas agradarem mais e outras não”. E que isso se opõe ao ‘subjetivismo’, na medida em que “se apóia na fisiologia do sistema nervoso, quando procura explicar a relação sujeito-objeto no campo da percepção”.

Em relação ao espaço, por exemplo, a interpretação da Gestalt é de que as pessoas não o vêem como ele é, exatamente, pois o ato de ver é mediado pelo “meio comportamental”. Para Koffka (1975), na interação entre organismo e meio, este último, sem o organismo, é ‘geográfico’. Esse meio geográfico, por sua vez, determina em cada organismo um meio ‘comportamental’. Assim, alguém pode ver um determinado espaço como um lugar aprazível para o descanso, outro pode vê-lo como luminoso em excesso, outro ainda, pode não se interessar, ser indiferente. Isso equivale a dizer que, mesmo que várias pessoas façam os mesmos trajetos (meio geográfico), cada um reagirá de forma distinta quanto àquilo que vê e sente em relação à paisagem visitada. Todos tiveram a mesma “realização”, mas não o mesmo “comportamento”.

Para Engelmann (1978, p. 13), “basicamente não são as sensações que formam a percepção, mas é esta última que pode ser, às vezes, constituída de sensações. O dado perceptivo é algo de imediato”. Mas, um fundamento básico da teoria da Gestalt acerca da percepção visual, de acordo com Barki (2006), “é que qualquer padrão de estímulo tende a ser visto de tal modo que a estrutura resultante é tão simples quanto as condições dadas permitem”. Assim, para a Gestalt, não percebemos estruturas difusas e confusas, e sim os “campos estrutural e funcionalmente organizados, constituídos de figura e fundo, de tema e campo temático ou, ainda, de formas e horizontes nos quais elas se recortam e em função dos quais se projetam como unidades ou totalidades figurais”.

Barki (2006) resume as principais características da percepção visual da seguinte maneira: (a) no processo perceptivo a assimilação é realizada em função de um contexto ou sistema de referência, do qual se retiram algumas de suas propriedades; (b) perceber pode implicar em decisão diante de uma situação marcada por um alto grau de complexidade; e (c) a atividade perceptual fornece uma representação do mundo exterior empobrecida e orientada, é uma forma de ‘simplificação’ onde só aparece claramente aquilo que interessa ao indivíduo em função de seu comportamento específico e de suas intenções.

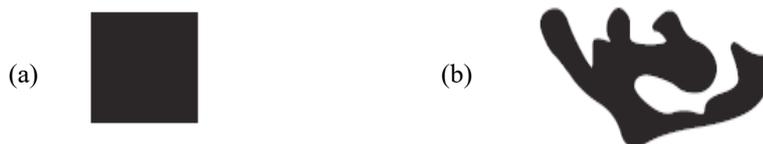
De acordo com Fraccaroli (1952), apud Gomes Filho (2004, p. 19), a teoria da Gestalt advoga que “o que acontece no cérebro não é idêntico ao que acontece na retina. A excitação cerebral não se dá em pontos isolados, mas por extensão”. Dessa forma, nós não vemos partes isoladas, mas relações, ou seja, “uma parte na dependência de outra parte”. Assim, para nossa percepção “não existe, pois, nenhuma qualidade absoluta de cor, brilho ou forma. Há apenas relações”.

Para o autor,

O postulado da Gestalt, no que se refere a essas relações psicofisiológicas, pode ser assim definido: todo processo consciente, toda forma psicologicamente percebida está estreitamente relacionada com as forças integradoras do processo fisiológico cerebral. A hipótese da Gestalt, para explicar a origem dessas forças integradoras, é atribuir ao sistema nervoso central um dinamismo auto-regulador que, à procura de sua própria estabilidade, tende a organizar as formas em todos coerentes e unificados (FRACCAROLI, 1952, apud GOMES FILHO, 2004, p. 19).

A observação dos comportamentos ligados a essa auto-regulação de fundo psicofisiológico deu origem à chamada **Lei da Prägnanz** (pregnância), formulada por Wertheimer, cuja premissa é que “a organização psicológica será sempre tão ‘boa’ quanto as condições reinantes permitirem. Nesta definição, o termo ‘boa’ é impreciso. Abrange propriedades tais como a regularidade, a simetria, a simplicidade, e outras” (KOFFKA, 1975, p. 121).

Para Barki (2006), uma figura pregnant é aquela que exprime uma característica qualquer, forte o suficiente para destacar-se, impor-se e ser de fácil evocação. No exemplo da Figura 3, (a) é uma **forma forte**, pois as partes não têm independência, são pregnantes, regulares e simétricas; enquanto (b) é uma **forma fraca**, pois embora destacadas, suas partes são indecisas e têm uma relativa autonomia.



Fonte: Barki (2006).

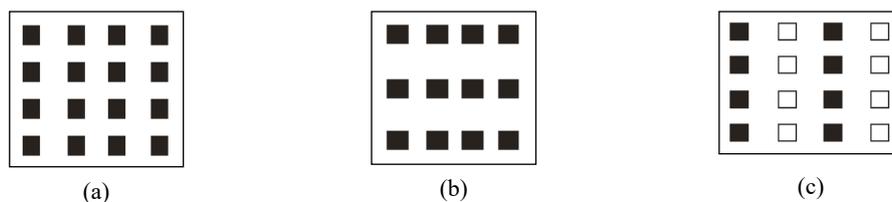
Figura 3. Exemplos da pregnância em formas distintas

Fraccaroli (1952) indica que essa “tendência à organização” é resultado da interação entre forças externas – constituídas pela estimulação da retina através da luz proveniente do objeto exterior – e forças internas – resultado do dinamismo cerebral que atua na estruturação das formas numa ordem determinada, a partir das condições de estimulação. De acordo com o autor, os psicólogos da Gestalt precisaram certas constantes nessas forças internas, chamadas de “padrões, fatores, princípios básicos ou leis de organização da forma perceptual”, que explicam “por que vemos as coisas de uma determinada maneira e não de outra”.

Fraccaroli (op. cit.) indica que os fatores mais simples de organização são as forças de ‘segregação’ e ‘unificação’. Nas palavras de Koffka (1975, p. 136) “a igualdade de estimulação produz forças de coesão, a desigualdade de estimulação produz forças de segregação, desde que a desigualdade acarrete uma mudança abrupta”.

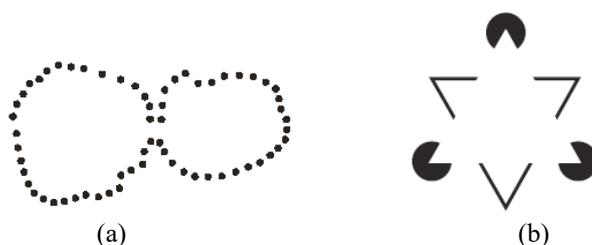
De acordo com Engelmann (2002), Wertheimer definiu os fatores de ‘proximidade’ (Figura 4, a e b), ‘semelhança’ (Figura 4, c) e ‘fechamento’ (Figura 5, a e b). Na Figura

4, de acordo com a lei da pregnância, tendemos a organizar o desenho à esquerda (a) em quatro colunas baseadas na maior proximidade vertical entre os quadrados; no desenho do meio (b), a proximidade maior é horizontal, e os quadrados vão constituir três linhas. Na figura à direita (c), o fator de semelhança organiza os quadrados em duas colunas: duas brancas e duas pretas. E na Figura 5, do lado esquerdo (a) os pontos se organizam em duas áreas fechadas; e no lado direito (b) conseguimos ver um triângulo branco que se superpõe a um outro traçado em linhas, de ponta cabeça.



Fonte: Engelmann (2002).

Figura 4. Exemplos do fator de proximidade (a, b) e do fator de semelhança (c)



Fonte: Engelmann (2002), Barki (2006).

Figura 5. Exemplos do fator de fechamento

Para Fraccaroli (1952), a ‘proximidade’ indica que “elementos óticos, próximos uns aos outros, tendem a ser vistos juntos, isto é, a constituírem unidades”. O mesmo ocorre com a ‘semelhança’, ou seja, a igualdade de forma e cor, que também desperta a tendência de constituir unidades, de estabelecer agrupamento das partes semelhantes. A semelhança é fator mais forte de organização do que a proximidade. O fator de ‘fechamento’, por sua vez, indica que “as forças de organização dirigem-se, espontaneamente, para uma ordem espacial, que tende para a unidade em todos fechados, segregando uma superfície, tão completamente quanto possível, do resto do campo”. Ou seja, “existe a tendência psicológica de unir intervalos e estabelecer ligações”.

De acordo com Engelmann (2002, p. 2), o fato de percebermos tais formas já em suas organizações (*gestalten*) comprova a premissa da teoria gestáltica, de que “as Gestalten, percebidas em primeiro lugar, podem ser decompostas em ‘partes’. Mas as partes são sempre partes da Gestalt formadora” e de que “a Gestalt é anterior à existência das partes”. Em outras palavras, vemos o todo, percebido em sua organização (resultado da interação entre as forças internas e externas), para depois vermos as partes.

Fraccaroli (1952) aponta ainda um outro fator de organização: a ‘boa continuação’ (ou boa continuidade). Esse fator indica que toda “unidade linear tende, psicologicamente, a se prolongar na mesma direção e com o mesmo movimento”. E também que “uma

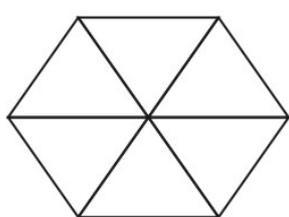
linha reta é mais estável do que uma curva”, mas “ambas seguem seus respectivos rumos naturais”. Para Barki (2006), a nossa organização tende a se orientar para a continuidade da direção e movimento de uma unidade linear. Por isso, apesar do entrecruzamento de linhas na Figura 6, não se encontra dificuldade em destacá-las.



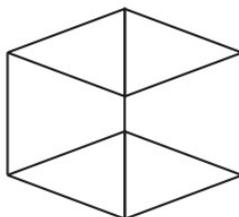
Fonte: Barki (2006).

Figura 6. Exemplo do fator de boa continuidade

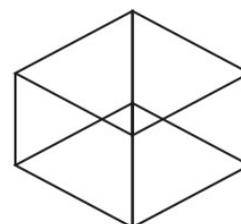
No caso da percepção do espaço, embora não desconsiderem as outras teorias existentes, como a da “paralaxe binocular” inerente ao sistema de visão humano, os gestaltistas, de acordo com Fraccaroli (1952), “permitem-se concluir, pelas observações feitas nos seus experimentos, que a aparência das formas tridimensionais, como das bidimensionais, depende também da organização”, isto é, dependendo da disposição de suas linhas (como a continuação, a regularidade), vêem-se as formas como bi ou tridimensionais (Figura 7).



(a)



(b)



(c)

Fonte: Gomes Filho (2005).

Figura 7. (a) é uma forma bidimensional; (b) parece bi ou tridimensional; e (c) é percebida como tridimensional

Barki (2006), ao analisar as contribuições da Gestalt no tocante à construção da imagem, expressa na relação figura–fundo, identifica dez aspectos estruturais e funcionais do campo perceptivo: (1) só a figura possui forma sendo o fundo desprovido dela; (2) as linhas de contorno que delimitam o componente figural do resto do campo pertencem à figura; (3) mesmo encoberto pela figura, o fundo parece continuar por detrás dela, sem se interromper ou perder a unidade; (4) a figura é sempre percebida em plano mais próximo do receptor; (5) a figura constitui-se em componente privilegiado para evocação, pois é a parte mais bem vista e dotada de maior condição de estabilidade; (6) no que concerne aos limites discriminatórios, as diferenças perceptíveis são maiores quando produzidas sobre a figura; (7) na superposição de 2 elementos de superfícies distintas e homogêneas e de tamanhos diferentes, geralmente percebemos o menor elemento como figura; (8) quando de dois campos de cores distintas e homogêneas (Figura 8), um é consideravelmente maior que o outro e o encerra, o campo pequeno encerrado é geralmente percebido como figura; (9) se um contorno divide um campo em parte superior e inferior (Figura 9), a parte inferior aparece mais prontamente como figura; e (10) as propriedades dos elementos figurais não são permanentes ou imutáveis (reversibilidade).



Fonte: Barki (2006).



Fonte: Barki (2006).



Figura 8. A relação figura-fundo

Figura 9. A relação figura-fundo e o contraste

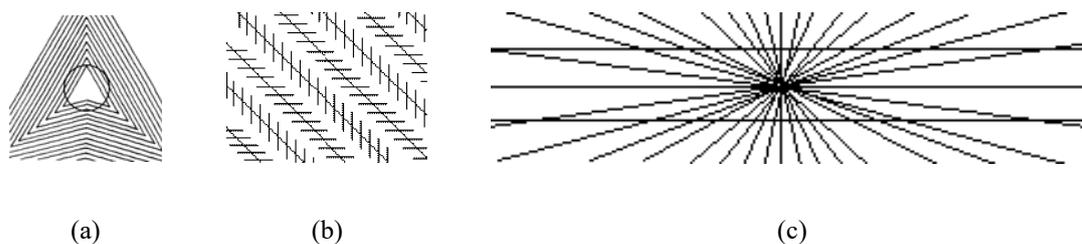
Koffka (1975, p. 137) atribui parte da explicação, quanto a essas preferências perceptivas, ao chamado ‘efeito de Liebmann’, relacionado ao poder do contraste de valor e à relação figura-fundo. Para ele, “A diferença de estimulação entre uma área envolvente e uma área envolvida, se for apenas uma diferença de cor, possui muito menos poder para produzir uma segregação dessas duas áreas, no campo psicofísico, do que uma diferença muito pequena em luminosidade”.

Para Farina (2000, p. 41), a percepção visual está ligada à reação do organismo aos estímulos visuais, que “têm características próprias, como tamanho, proximidade, iluminação, cor”. Conhecer essas propriedades “é de fundamental importância aos que se valem da imagem para transmitir mensagens”. Para o autor, explicar “como percebemos os objetos do mundo, porque e como o fazemos é um dos problemas mais controvertidos da Psicologia. [...] O que se conclui atualmente é que o mundo que percebemos é o resultado da relação entre as propriedades do objeto e a natureza do indivíduo que observa”.

Farina (2000, p. 43) afirma que nenhuma “corrente psicológica atual nega o fato de o mundo percebido por qualquer indivíduo ser, em grande parte, um mundo resultante das experiências adquiridas em lidar-se com o meio ambiente” e do fato de “haver uma correspondência absoluta entre o objeto e a percepção desse objeto”. Ele entende que “a percepção é um processo” e que “a imagem que percebemos é um elemento do processo de percepção visual”.

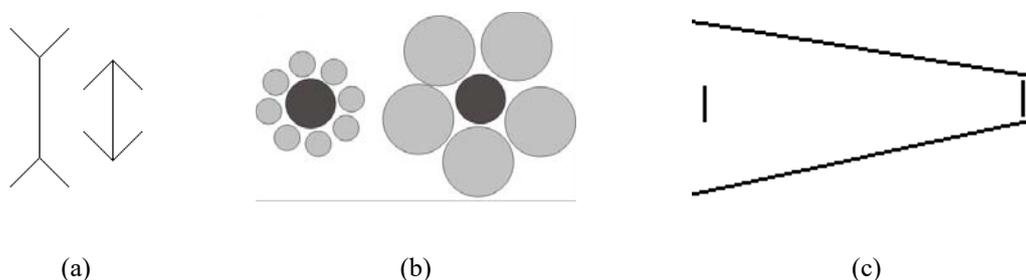
Após discorrer sobre a estrutura fisiológica do sistema visual humano, Farina (2000, p. 52) afirma que os estudos recentes indicam que a imagem que se projeta no cérebro, na área responsável por receber os impulsos neurais que partem da retina, não é exatamente uma cópia do que se passa na retina e sim uma interpretação – o que corrobora os estudos da Gestalt. Para o autor, a “transformação de uma imagem qualquer do mundo exterior numa percepção começa realmente na retina, mas é no cérebro que ela vai atingir uma impressionante magnitude”. Pois quando a mensagem atinge o cérebro, aí é analisada e interpretada. O córtex cerebral exerce uma função seletiva, focalizando a atenção num conjunto determinado de estímulos.

Contudo, Farina (2000, p. 52) também adverte que o “processo pelo qual o cérebro interpreta as imagens formadas no olho é muito complexo e até hoje não foi estudado em sua totalidade”. Um exemplo disso seriam as ‘ilusões’, em que a forma pode ser distorcida pela imagem ou por engano dos sentidos. Para Fraccaroli (1952), “a excitação cerebral se processa em função da figura total pela relação recíproca das suas várias partes dentro do todo”. Nas ilusões geométricas (Figuras 10 e 11), por exemplo, a percepção de uma imagem é alterada devido a fatores que dão a impressão equivocada.



Fonte: Fraccaroli (1952).

Figura 10. Em (a), embora o círculo no centro seja perfeito, tem-se a impressão de que está distorcido. Em (b), as linhas oblíquas não parecem paralelas. E em (c), as linhas paralelas parecem se curvar para cima no lugar onde passam as linhas convergentes



Fonte: Fraccaroli (1952).

Figura 11. Em (a), embora sejam iguais, a linha da esquerda parece maior que a da direita. Em (b), os dois círculos centrais, embora pareçam diferentes, têm o mesmo tamanho. E em (c), a linha vertical da direita parece maior que a da esquerda porque elas são vistas na dependência de sua posição dentro do ângulo formado pelas duas linhas oblíquas

Dondis (1997, p. 48) também se reportou ao problema das ilusões óticas. Ela destaca, por exemplo, que o que é maior parece mais próximo dentro do campo visual. Entretanto, a distância relativa é ainda mais claramente determinada pela superposição. Dessa forma, elementos claros sobre fundo escuro parecem expandir-se, ao passo que elementos escuros sobre fundo claro parecem contrair-se.

Essas e outras características inerentes ao processo de percepção visual foram objeto de pesquisas e aplicações em inúmeros estudos sobre a comunicação visual, conforme é explicitado a seguir.

AINFLUÊNCIADAGESTALTNAS DIVERSAS ÁREAS DA COMUNICAÇÃO VISUAL

A busca pelos pilares que estruturam a conformação de uma linguagem visual ou propiciem a compreensão dos processos envolvidos na comunicação visual são objeto do interesse de vários campos do conhecimento. Nesse sentido, as aplicações da Teoria da Gestalt foram bem difundidas entre as diversas áreas que lidam com alguma forma de expressão visual, como o *design*, as artes visuais, a arquitetura, entre outras.

Diversos autores produziram interpretações das teorias gestálticas aplicadas à comunicação visual, como Arnheim (1980), Dondis (1997), Munari (1997), Rhyne (2000). No Brasil, encontramos trabalhos de Fraccaroli (1952), Farina (2000), Fascioni e Vieira (2001), Gomes Filho (2004), Barki (2006), entre outros.

No campo das artes, Barki (2006) destaca o papel de Rudolf Arnheim, autor de um importante – e muito citado – livro em que é bem sucedido na aplicação da teoria da Gestalt para a interpretação e entendimento das chamadas artes visuais. De acordo com Barki (2006),

No texto de *Art and Visual Perception* (Arte e Percepção Visual), publicado pela primeira vez em 1962, Arnheim está em busca da sintaxe desta linguagem visual como empregada nas obras de arte que o homem produz.

Seu argumento fundamental parte da premissa que ver algo implica em determinar um conjunto de relações no contexto de uma totalidade: localização, formato, orientação, disposição, tamanho, cor, luminosidade, etc. Não se percebe nenhum objeto como único ou isolado, percebemos totalidades, campos estruturalmente organizados constituídos de figura e fundo.

Noutras palavras, a experiência visual é dinâmica e todo ato de visão é um juízo visual de relações espaciais.

Dondis (1997, p. 186) também caminha nessa direção e chega a propor uma “sintaxe da linguagem visual”, baseada na idéia de que

[...] A compreensão visual é um meio natural que não precisa ser aprendido, mas apenas refinado através do alfabetismo visual. [...] da mesma forma que na linguagem [escrita], a comunicação visual efetiva deve evitar a ambigüidade das pistas visuais e tentar expressar as idéias do modo mais simples e direto. É através da sofisticação excessiva e da escolha de um simbolismo complexo que as dificuldades interculturais podem surgir na comunicação visual.

A autora indica inclusive o fato de que, em função das características da comunicação visual, como a sua extraordinária capacidade de expressar inúmeros segmentos de informação de uma só vez, instantaneamente, vários pesquisadores chegaram a propor a criação de uma linguagem simbólica, na tentativa de desenvolver sistemas que pudessem reforçar o alfabetismo visual universal.

De certa forma, algumas ‘linguagens simbólicas’ já existem, como aquelas expressas nos códigos lógicos (GUIRAUD, 1999, p. 45), sejam eles paralinguísticos (e.g. código morse, pictogramas) ou práticos (como os sinais de trânsito) ou epistemológicos (como os códigos científicos, taxonômicos ou operacionais, da matemática, da química, da botânica etc.).

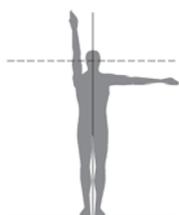
Dondis (1997, p. 228) estabelece um paralelo com a alfabetização verbal, ao indicar que “[...] Cada uma das unidades mais simples da informação visual, os elementos, deve ser explorada e aprendida sob todos os pontos de vista de suas qualidades e de seu caráter e potencial expressivo”. Assim, “[o correto seria que se] considerasse instruídas as pessoas que não apenas dominassem a linguagem verbal, mas também a linguagem visual” (p. 230). Para a autora, o alfabetismo visual significa uma inteligência visual.

Balchin (1978, p. 1-2) denominou a essa inteligência de “graficácia”, que seria fruto do desenvolvimento da habilidade espaço-visual e envolve a comunicação de informação espacial, “que não pode ser transmitida adequadamente através de meios verbais ou numéricos, e.g., a planta de uma cidade, o padrão de drenagem, ou a fotografia de um lugar distante – em outras palavras, todo o campo da cartografia, de gráficos computadorizados, de fotografias, das artes gráficas, e muita coisa da própria Geografia”.

Barki (2006) corrobora o raciocínio dos autores citados, ao afirmar que o “principal objetivo de se estudar as qualidades particulares da experiência visual é aprimorar nossa sensibilidade inata e tentar educar o nosso olhar. Assim podemos alargar as possibilidades de contato com a realidade que nos cerca, aprender a ver e a melhor perceber”.

O autor afirma que “a mais importante determinante física do ser humano, que de alguma forma define sua estrutura psíquica e tem influência direta na experiência visual, resulta da sua necessidade existencial por estabilidade e equilíbrio corporal” (Figura 12). Dessa forma, a “internalização psíquica da verticalidade do corpo contra uma base estável paralela a um horizonte reconhecido, resulta na noção de equilíbrio, provavelmente, a base consciente e a referência mais forte para o juízo visual”.

Dondis (1997, p. 32) define o equilíbrio como a referência visual mais forte e firme do homem, sua base consciente e inconsciente para fazer avaliações visuais. O constructo horizontal-vertical constitui a relação básica do homem com seu meio ambiente e, na expressão ou interpretação visual, esse processo de estabilização impõe a todas as coisas vistas e planejadas um eixo ‘vertical’, com um referente ‘horizontal secundário, que é chamado de ‘eixo sentido’ (Figura 13).



Fonte: Barki (2006).

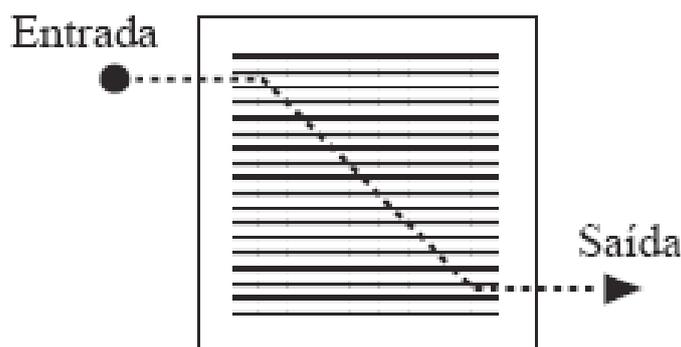
Figura 12. O equilíbrio do corpo humano



Fonte: Dondis (1997).

Figura 13. O eixo sentido

De acordo com Barki (2006), há também estudos que revelam a existência de um condicionamento da visão pelo processo de leitura da esquerda para direita e de cima para baixo (Figura 14); e que a visão do lado direito é mais articulada, o que poderia explicar por que os objetos que aparecem ali são mais visíveis. Por outro lado, a atenção aumentada para o que se desenrola à esquerda compensa essa assimetria, e o olho se moveria naturalmente do ponto que primeiro chama a atenção para a área da visão mais articulada.



Fonte: Barki (2006).

Figura 14. O sentido preferencial da visão

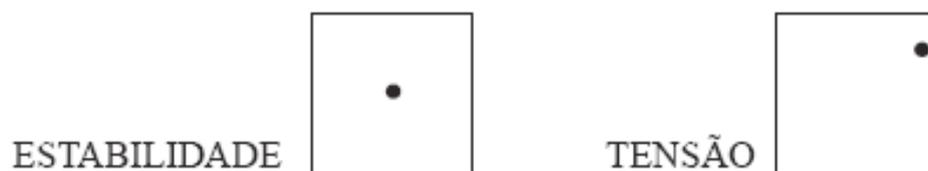
Para Dondis (1997, pp. 40-43), essa característica da visão deve ser explorada quando se pretende alcançar uma composição nivelada, que apresenta um mínimo de tensão. Isso é possível quando o material visual se ajusta às nossas expectativas em termos do eixo sentido, da base estabilizadora horizontal, do predomínio da área esquerda do

campo sobre a direita e da metade inferior do campo visual sobre a superior. Segundo a autora, os elementos visuais que se situam em áreas de tensão têm mais peso e capacidade de atrair o olho. Por sua vez, considerando os pressupostos da lei da pregnância, pode-se recorrer a um contrapeso, o qual, ao ser usado numa composição visual, produz o efeito mais ordenado e organizado possível.

Isso explicaria a tradicional tendência à colocação do título de um mapa na parte superior do plano, e de forma centralizada, buscando o ponto de equilíbrio visual. Claro, dependendo da forma da área representada, de seus contornos, esse posicionamento pode (e deve) ser modificado, adequando-se aos espaços livres – da mesma forma, também os outros elementos do mapa, como a legenda, as escalas, fontes etc., serão alocados de forma a buscar tal equilíbrio.

De acordo com Arnheim (1980), a ideia de equilíbrio físico – estado no qual duas forças, agindo sobre um corpo, compensam-se quando forem de igual resistência e aplicadas em direções opostas – pode ser analogamente aplicável para o equilíbrio visual. Uma pessoa percebe não apenas um arranjo de cores e formas e tamanhos; ela vê, antes de tudo, uma interação de tensões. Ou seja, percebe tensões que existem como forças, já que possuem direção, intensidade e ponto de aplicação. E essas tensões podem ser descritas também como forças psicológicas, porque são sentidas psicologicamente na nossa experiência visual.

Dondis (1997, p. 35), por sua vez, acredita que a falta de equilíbrio e regularidade é um fator de desorientação. Contudo, essa tensão é o meio visual mais eficaz para criar um efeito em resposta ao objetivo da mensagem – efeito que tem um potencial direto e econômico de transmitir a informação visual –, pois gera uma imediata atração da atenção do espectador (Figura 15).

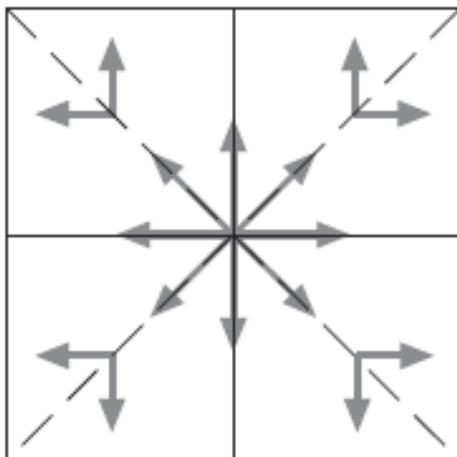


Fonte: Dondis (1997).

Figura 15. Exemplos do uso de um elemento para gerar equilíbrio ou tensão

Para Dondis (1997, p. 36), a tensão, ou sua ausência, é o primeiro fator compositivo que pode ser usado sintaticamente na busca do alfabetismo visual. O olho busca o ‘eixo sentido’ em qualquer fato visual, num processo interminável de estabelecimento do equilíbrio relativo. Reportando-se aos estudos da Gestalt, Dondis (1997, p. 37) destaca o papel da estabilidade e da harmonia (‘nivelamento’ e ‘aguçamento’ para a psicologia) como polaridades daquilo que é visualmente inesperado e daquilo que cria tensões na composição. Ao terceiro estado da composição visual, que não é nem o nivelado nem o aguçado, dá-se o nome de ambigüidade. Para a autora, em termos ideais, as formas visuais não devem ser propositalmente obscuras; devem harmonizar ou contrastar.

A ideia do equilíbrio está associada também ao posicionamento da figura em relação ao suporte material, o fundo – que nas artes visuais é chamado de ‘plano básico’. Esse posicionamento é definido em relação a uma estrutura oculta, chamada de ‘mapa estrutural’ (Figura 16).



Fonte: Barki (2006).

Figura 16. O esqueleto do mapa estrutural

De acordo com Barki (2006), o centro é o ponto de maior estabilidade e repouso, onde todas as forças se anulam e se equilibram (principal lugar de atração e repulsão). Em geral, qualquer localização que coincida com uma linha do mapa estrutural irá introduzir um fator de estabilidade.

Arnheim (1980) indica dois outros fatores que exercem influência significativa sobre o equilíbrio de uma composição: o ‘peso’ de cada elemento e a ‘direção’ das forças visuais que o arranjo e configuração destes elementos produz. Para Barki (2006), o significado de peso nas artes visuais está relacionado com a importância do objeto e com a sua capacidade de atrair o olhar, o que conseqüentemente vai influenciar o equilíbrio de uma composição. As principais características que determinam o peso de um elemento são: posição, orientação, formato, situação de isolamento, interesse intrínseco, cor e tamanho.

De acordo com o autor, sua ação pode ser sintetizada na seguinte maneira: (a) uma posição ‘forte’ no mapa estrutural dará mais peso do que uma localizada fora do centro ou fora das linhas estruturais; (b) elementos verticalmente orientados parecem mais pesados; (c) os formatos regulares e simples são, em geral, mais pesados que os irregulares; (d) uma forma isolada pesa mais do que outra de aparência semelhante circundada por outras figuras; (e) o interesse intrínseco de um elemento pode prender a atenção do observador, seja pela complexidade formal ou por outras peculiaridades; (f) as cores luminosas são mais pesadas que as escuras; e (g) quando todos os outros fatores se equivalem, o maior elemento será o mais pesado.

Para Dondis (1997, p. 18), a sintaxe visual existe e deve ser aprendida. “Há linhas gerais para a criação de composições. Há elementos básicos que podem ser aprendidos e compreendidos por todos os estudiosos dos meios de comunicação visual”. A autora entende que a mais dinâmica das técnicas visuais é o ‘contraste’, que se manifesta numa relação de polaridade com a técnica oposta, a ‘harmonia’. Mas esclarece que são muitas as técnicas que podem ser aplicadas na busca de soluções visuais.

A autora considera que não existe nenhuma maneira fácil de desenvolver o alfabetismo visual, mas que ele “é tão vital para o ensino dos modernos meios de comunicação quanto a escrita e a leitura foram para o texto impresso” (DONDIS, 1997, p. 26).

Dondis (1997, p. 51) indica como elementos básicos da comunicação visual: o ponto, a linha, a forma, a direção, o tom, a cor, a textura, a dimensão, a escala e o movimento. Mas ela adverte que não se devem confundir os elementos visuais com os materiais ou o meio de expressão. Para a autora, os elementos visuais constituem a substância básica daquilo que vemos; são a matéria-prima de toda informação visual em termos de opções e combinações seletivas.

Munari (1997, p. 69), ao abordar o processo de decomposição da imagem, identifica uma divisão em duas partes: uma é a informação propriamente dita, transportada pela mensagem, e outra é o suporte visual. A idéia de suporte visual, para o autor, é similar àquela de Dondis (1997): suporte visual é o conjunto de elementos que tornam visível a mensagem, todas aquelas partes que devem ser consideradas e aprofundadas para poderem ser utilizadas com a máxima coerência em relação à informação. Ele cita como elementos básicos: a textura, a forma, a estrutura, o módulo e o movimento.

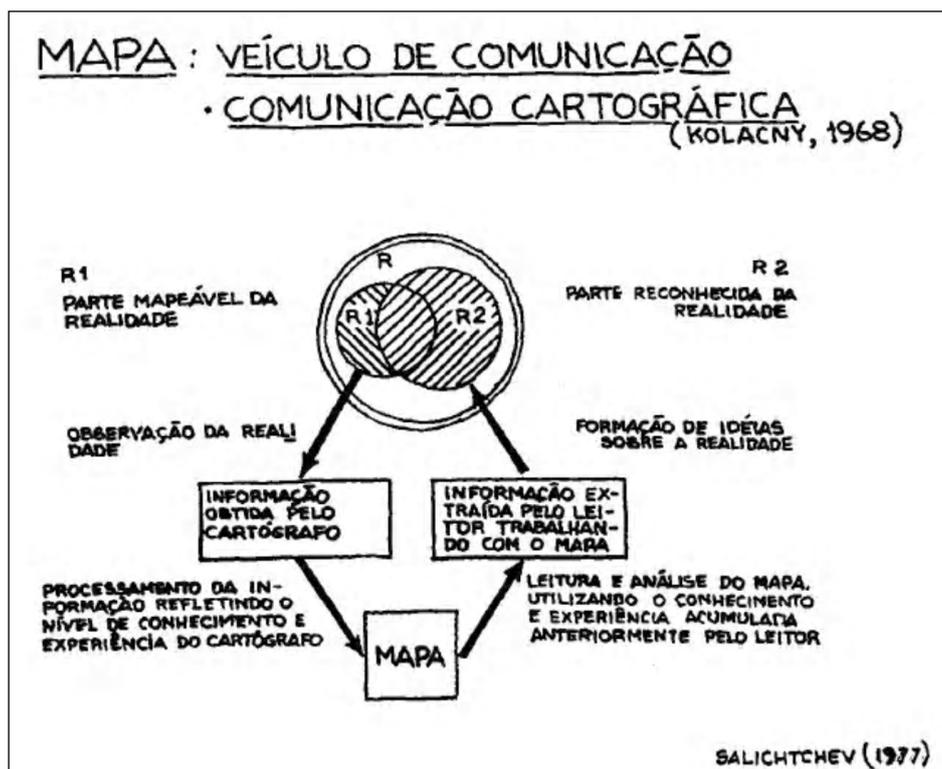
Mas também admite que talvez nem seja possível estabelecer uma fronteira entre as partes, pois se sabe que, observada com uma lente de aumento, uma textura será vista como estrutura, e que, reduzindo-se uma estrutura até o ponto em que não se reconheça mais o módulo, ela será vista como textura (MUNARI, 1997, p. 71).

É preciso considerar, também, que essas proposições de linguagem visuais não são unanimemente aceitas entre os pesquisadores da comunicação visual. Bacelar (1998, p. 2) critica essa postura da “pedagogia do design”, que parte das teorias da percepção como instrumento de criação de imagens, para pressupor “a faculdade de uma linguagem perceptiva universal, comum a todos os seres humanos, em todos os tempos e em todos os lugares, linguagem essa capaz de ultrapassar qualquer barreira histórica ou cultural”.

Bacelar (1998, p. 5) recorre à idéia de que “a percepção é filtrada pela cultura”, portanto, o “conceito de um objeto tanto tem de visual (espacial, sensorial e pictórico) como de linguístico (convencional, pré-determinado pela compreensão e aceitação coletivas). O conceito constitui-se a partir de pontos de vista individuais e atributos convencionais, apreendidos com a educação e os media”. Para o autor, um estudo do design baseado na interpretação, por outro lado, sugere que a recepção de uma mensagem específica, varia de um determinado tempo e espaço para outro, atenuando ou distorcendo o significado de convenções como formato, estilo, ou simbolismo, bem como da sua associação com outras imagens ou palavras.

É nesse sentido, também, que se entende que a concepção incorreta do código (como a legenda, nos mapas) pode provocar “ruídos” na comunicação com o leitor, gerando perdas no resultado final. Munari (2001, p. 68) afirma mesmo que, ainda que a mensagem visual seja projetada de tal modo que evite qualquer deformação durante a emissão, cada receptor, e cada um de um modo diferente, possui “filtros”, através dos quais a mensagem terá de passar para ser percebida. Para o autor, esses filtros são de caráter sensorial (como a sensibilidade às cores), funcional (as características psicofisiológicas de cada pessoa, como o desenvolvimento intelectual em cada faixa etária) e cultural (a carga de informações e conceitos inerentes ao universo cultural do receptor). Os filtros, por sua vez, não são rigorosamente distintos e não agem necessariamente na ordem descrita.

Essa crítica, aliás, é similar à que foi formulada no âmbito das discussões sobre o paradigma sistêmico na cartografia (comunicação cartográfica). Em relação ao processo de comunicação, por exemplo, Salichtchev (1988, p. 19) apontou não apenas perdas durante a transmissão da informação, mas também ganhos. Para o autor, o resultado final obtido pelo usuário/leitor do mapa é influenciado “pelo grau diferente de extração de informações”, que “depende principalmente da escolaridade – prática, acadêmica e ideológica – dos leitores do mapa”. Para ilustrar essa afirmação, Salichtchev (1988) recorre a uma reinterpretação de um diagrama da transmissão da informação cartográfica (Figura 17) proposto por Kolacny (1968).



Fonte: reproduzido por Martinelli (figura avulsa, s/d).

Figura 17. Diagrama da transmissão da informação cartográfica

Salichtchev (1988, p. 19) afirma que “a interpretação de mapas frequentemente concede informação além daquela que o cartógrafo utilizou na confecção do mapa”. Para ele, há uma objetividade inerente à elaboração/construção do mapa, pautada na postura teórico-metodológica adotada pelo autor, mas também a presença da subjetividade na leitura/interpretação do mapa pelo usuário final – além da influência da carga de conhecimentos já adquiridos.

CARTOGRAFIA E GESTALT

As poucas referências bibliográficas acerca de aplicações da teoria da Gestalt na área da cartografia podem induzir à idéia de que esse campo da psicologia não teve grande aceitação ou influência entre os cartógrafos. Contudo, isso é uma inverdade, pois encontramos os pressupostos da Gestalt desenvolvidos nas mais diversas proposições teórico-metodológicas relativas à comunicação e à linguagem cartográfica – muito embora esse embasamento seja, muitas vezes, ignorado.

Talvez esse distanciamento tenha sido gerado pelo fato de a cartografia – em especial a cartografia topográfica – ter se afastado, principalmente no século XX, do campo das artes visuais, onde a Gestalt foi tão amplamente divulgada. Essa situação é muito distinta daquela retratada por Alpers (1999, p. 272), baseada na análise da relação entre mapas e pinturas de paisagem na produção holandesa do século XVII, momento histórico em que a autora identifica uma coincidência sem par entre cartografar e pintar, que se faz representar em dois grupos principais de imagens: a ‘vista panorâmica’ (ou ‘paisagem cartografada’) e a ‘cidade-paisagem’ (ou ‘vista topográfica da cidade’).

Mas Alpers (1999, p. 249) reconhece que

No estudo das imagens, estamos acostumados a tratar os mapas como um tipo de coisa e as pinturas como outro. Se excluirmos as raras ocasiões em que uma pintura de paisagem é usada para servir ao mapeamento de uma região sempre podemos distinguir entre mapas e [pinturas de] paisagens por sua aparência. Os mapas fornecem-nos a medida de um lugar e a relação entre lugares, dados quantificáveis, enquanto as pinturas de paisagem são evocativas e visam antes a dar-nos certa qualidade de um lugar ou da percepção que o observador tem dele. Um está mais próximo da ciência, o outro é arte.

Para a autora, essa visão, embora casualmente adotada – casualmente porque em geral não procura o fundamento filosófico possível –, é sustentada profissionalmente. Ou, pelo menos, assim era até recentemente. E conclui dizendo que estamos testemunhando, na atualidade, certo enfraquecimento dessas divisões e da atitude que elas representam.

É principalmente no campo da cartografia turística que se registra o resgate dos postulados da Gestalt e suas considerações acerca do processo de percepção visual e de compreensão da linguagem visual. Provavelmente isso tenha influência dos estudos sobre o turismo no âmbito da geografia cultural, de base fenomenológica, que se aproximam mais das pesquisas sobre a percepção. No caso da geografia do turismo, esses estudos indicam a importância de uma cartografia que retrate os conhecimentos construídos por cada pessoa a partir da experiência vivida. São os ‘mapas mentais’, cuja base é o processo de cognição (a construção do conhecimento). Contudo, a operacionalização de uma cartografia turística pautada no entendimento do espaço por cada pessoa enfrenta inúmeras dificuldades – o que talvez explique a quase inexistência de trabalhos aplicados, com base nessa linha teórica.

Sob outros enfoques, podemos citar, no Brasil, o trabalho de Moura e Ribeiro (1999), para quem o “interesse da cartografia nos conceitos da Gestalt está no fato de que seu tratamento gráfico pode se beneficiar com o estudo das relações entre as partes da composição”. As autoras resgatam alguns conceitos que consideram ter ampla aplicação na composição gráfica, como a relação figura-fundo, centro de gravidade, configuração, similaridade, fechamento, boa continuidade e reprodução da forma. Esses fatores são analisados em alguns exemplos de mapas turísticos e, a seguir, usados na interpretação dos resultados de uma pesquisa sobre o uso de mapas pelos turistas.

Contudo, embora se proponham a elaborar um mapa para o turismo autoguiado, Moura e Ribeiro (1999) não chegam a apresentar uma proposta que aplique os preceitos da Gestalt.

O trabalho de Fernandes (2001) também resgata alguns conceitos da Gestalt, enquadrando-os como parte dos estudos sobre o tratamento gráfico da informação – algo que é mais pertinente à Semiologia Gráfica, de Bertin (1967, 1977). A autora, igualmente, analisa alguns mapas turísticos sob os preceitos de sua correta (ou incorreta) visualização. E, embora proponha a elaboração de um mapa turístico (para a região central de Ouro Preto-MG), com clara preocupação quanto a questões como o “fundo do mapa” e a escolha de “símbolos gráficos simples”, também não sistematiza uma proposta metodológica que considere os pressupostos da Gestalt.

Rizzi (2003), por sua vez, apresenta uma abordagem da Gestalt inserida no contexto da visualização cartográfica aplicada ao turismo. Mas também aqui, embora o título indique a proposição de uma metodologia, o que se vê é uma brevíssima apresentação de idéias básicas da Gestalt, associada a discussões sobre a Semiologia Gráfica e o uso das variações em terceira e quarta dimensões, da Internet e do geoprocessamento, na composição de mapas turísticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pressupostos da semiologia, desenvolvidos no campo da linguística, e os da Gestalt, testados e aplicados no âmbito da comunicação visual, podem ser facilmente percebidos na proposta de Semiologia Gráfica apresentada por Jacques Bertin – no caso da Gestalt, especialmente no que se refere à definição das chamadas ‘variáveis visuais’.

Mas tanto a semiologia quanto a Gestalt também influenciaram outras escolas cartográficas, a exemplo das teorias sobre comunicação e, mais recentemente, sobre visualização cartográfica. A despeito disso, apenas as bases teóricas da semiologia, especialmente aquela vinculada a Saussure, têm sido enfatizadas na literatura especializada sobre a cartografia e sua linguagem.

A revisão das obras e autores aqui apresentada teve justamente o objetivo de ampliar esse escopo e demonstrar os vínculos teóricos que embasam a linguagem cartográfica. Isso não esgota, obviamente, a necessidade de avanços teóricos e metodológicos nesse campo do conhecimento. Ao contrário, pois a cartografia vivencia, na atualidade, uma verdadeira revolução, ligada tanto à disponibilidade de dados e informações georreferenciados numa escala nunca antes conhecida, quanto às mais diversas possibilidades de representação mediadas pela computação e os avanços no uso da internet.

A comunicação cartográfica realizada por meio das mídias digitais, associadas ao acesso de gigantescas bases de dados, apresenta novos desafios, a exemplo da transição entre formatos bi e tridimensionais, da animação gráfica para movimentos no tempo e no espaço, das variações nas escalas de representação e conseqüente necessidade de diferentes níveis de generalização cartográfica, entre muitos outros. Se essa nova realidade irá repercutir na gênese de outro paradigma cartográfico é algo que ainda aguarda uma investigação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rosângela Doin. **Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2004. 115 p.
- ALPERS, Svetlana. **A arte de descrever: a arte holandesa no século XVII**. Tradução Antonio de Pádua Danesi. São Paulo: Ed. da USP, 1999.
- ARNHEIM, Rudolf. **Arte e percepção visual**. Tradução Ivonne Terezinha de Faria. São Paulo: Ed. da USP; Pioneira, 1980.
- BACELAR, Jorge. Linguagem da visão. **Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação**. 1998. Disponível em: http://www.bocc.ubi.pt/pag/bacelar_linguagem.pdf. Acesso em: 01 ago. 2006.
- BALCHIN, W. G. V. Graficacia. Tradução Livia de Oliveira. **Geografia**, Rio Claro-SP, v. 3, n. 5, p. 1-14, 1978.
- BARKI, José (Org.). **Introdução ao estudo da forma** (Caderno Didático). 2006. Disponível em: <http://www.fau.ufrj.br/>. Acesso em: 01 ago. 2006.
- BARTHES, Roland. **Elementos de semiologia**. Tradução Izidoro Blikstein. 16. ed. São Paulo: Cultrix, 2006. 116 p.
- BERTIN, Jacques. **La graphique et le traitement graphique de l'information**. Paris: Flammarion, 1977. 276 p.
- BERTIN, Jacques. **Semiologie Graphique: les diagrammes, les réseaux, les cartes**. Paris-La Haye: Mouton/Gauthier-Villars, 1967. 431 p.
- BORDENAVE, Juan Diaz. **Além dos meios e mensagens: introdução à comunicação como processo, tecnologia, sistema e ciência**. Petrópolis: Vozes, 2002. 110 p.
- DONDIS, Donis A. **Sintaxe da linguagem visual**. Tradução Jefferson Luiz Camargo. 2. ed.

- São Paulo: Martins Fontes, 1997. 236 p.
- DUARTE, Paulo Araújo. **Cartografia temática**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991.
- ECO, Umberto. **Tratado geral de semiótica**. Tradução Antônio de Pádua Danesi e Gilson César C. de Souza. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 287 p.
- ENGELMANN, Arno. **Os estados subjetivos: uma tentativa de classificação de seus relatos verbais**. São Paulo: Ática, 1978.
- _____. A Psicologia da Gestalt e a ciência empírica contemporânea. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 1-16, jan./abr. 2002.
- FARINA, Modesto. **Psicodinâmica das cores em comunicação**. 4. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2000. 242 p.
- FASCIONI, Lígia C.; VIEIRA, M. L. Horn. Implicações sociais da comunicação gráfica: o analfabetismo visual. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EXPRESSION GRAFICA PARA LA IMGENIERÍA Y LA ARQUITECTURA, 3., Habana, Cuba, 17-19 out. 2001. **Anais [...]**. Habana, 2001. Disponível em: http://www.ligiafascioni.com.br/artigos_cient.html. Acesso em: 3 ago. 2006.
- FERNANDES, Ivanise Pignataro Claudino. **Mapa turístico da região central do município de Ouro Preto-MG**. 2001. 62 f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia. Belo Horizonte, 2001.
- FRACCAROLI, Caetano. **A percepção da forma e sua relação com o fenômeno artístico: o problema visto através da Gestalt (Psicologia da Forma)**. São Paulo: FAU, 1952.
- GOMES FILHO, João. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras, 2000. 127 p.
- GUIRAUD, Pierre. **A semiologia**. Tradução Filipe C. M. Silva. 5. ed. Lisboa: Editorial Presença, 1999. 98 p.
- HARLEY, J. B. A nova história da cartografia. **O correio da Unesco**. São Paulo, FGV, v. 19 n. 8, p. 4-9, 1991.
- HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- KOFFKA. **Princípios de psicologia da Gestalt**. Tradução Álvaro Cabral. São Paulo: Cultrix e Editora da USP, 1975. (Original de 1935)
- MacEACHREN, A. M. Visualization in modern cartography: setting the agenda. In: MacEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. (Ed.). **Visualization in modern cartography**. Oxford: Pergamon Press, 1994. p. 1-12.
- MARTINELLI, Marcello. **As representações gráficas da Geografia: os mapas temáticos**. 1999. 258 f. Tese (Livre-Docência) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, São Paulo, 1999.
- MOURA, Ana Clara Mourão; RIBEIRO, Rosemary Campos. Cartografia destinada ao turismo autoguiado. GIS BRASIL 99 – CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO DA AMÉRICA LATINA, 4, Salvador, 1999. **Anais [...]**. Salvador, 1999. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/centrorecursos/apostilas/>. Acesso em: 2 ago. 2006.
- MUNARI, Brunno. **Design e comunicação visual: contribuição para uma metodologia didática**. Tradução Daniel Santana. São Paulo: Martins Fontes, 1997. 350 p.
- OLIVEIRA, Livia de. **Estudo metodológico e cognitivo do mapa**. São Paulo: USP/IG, 1978.
- PEIRCE, Charles Sanders. **Semiótica**. Tradução José Teixeira Coelho Neto. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. (Estudos; 46).

- PIETROFORTE, Antonio Vicente. **Semiótica visual**: os percursos do olhar. São Paulo: Contexto, 2004. 165 p.
- RAMOS, Cristhiane da Silva. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia**: conceitos e tecnologia. São Paulo: Editora UNESP, 2005. 178 p.
- RHYNE, Janie. **Arte e gestalt**: padrões que convergem. Tradução Maria B. P. Norgren. São Paulo: Summus, 2000. 279 p.
- RIZZI, Patrícia. Visualização cartográfica aplicada ao turismo: uma proposta metodológica. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA, 21, 2003, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte, 2003. Disponível em: http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc.htm. Acesso em: 26 dez. 2005.
- SALICHTCHEV, K. A. Algumas reflexões sobre o objeto e método da cartografia depois da sexta conferência cartográfica internacional. **Seleção de Textos**, São Paulo, n. 18, p. 17-24, maio 1988 (original de 1977). (Cartografia Temática)
- SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense, 2003. 87 p. (Coleção Primeiros Passos, 103)
- SHANNON, Claude E. A Mathematical Theory of Communication. **The Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379–423, 623–656, Jul.-Oct., 1948.
- TEIXEIRA NETO, Antônio. Haverá, também, uma semiologia gráfica? **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 4/5/6, n.1/2, jan./dez. 1984-85-86.
- TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980. 288 p.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MAPEAMENTO TEMPORAL DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMPO TRISTE, TRÊS LAGOAS (MS) - 2006 E 2016

GEOTECHNOLOGIES APPLIED TO THE TEMPORAL MAPPING OF ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN PERMANENT PRESERVATIVE AREAS (APP) IN THE RIBEIRÃO CAMPO TRISTE HYDROGRAPHIC BASIN, TRÊS LAGOAS (MS) - 2006 AND 2016

Renan de Almeida Silva¹
Patrícia Helena Mirandola Garcia²

RESUMO: O presente trabalho tem como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, localizado no município de Três Lagoas/MS, entre as coordenadas geográficas 20°34'02.12" S e 20°38'49.88" S e 51°01'17.60" W e 51°51'04.47" W. O objetivo da pesquisa é diagnosticar as áreas com maior ocorrência de degradação, nas áreas de preservação permanente (APP) do Ribeirão Campo Triste para fins de propostas de Planejamento Ambiental. Pretende-se organizar metodologicamente etapas que auxiliem no processo de fiscalização das APP, em prol da sua conservação e recuperação e, também, para um conhecimento sobre o estado atual das áreas degradadas na Bacia Hidrográfica do Rio Campo Triste. Esta análise será apoiada no Geoprocessamento como o Sensoriamento Remoto e Geotecnologias, apoiados nas leis ambientais e normatizações.

Palavras-chave: Geotecnologias. Legislação Ambiental e APPs.

ABSTRACT: The present work has as study area the Hydrographic Basin of Ribeirão Campo Triste, located in the municipality of Três Lagoas - MS, between the geographic coordinates 20° 34 '02' 12 " S and 20 ° 38 '49' 88 " S e 51 ° 01 '17' 60" W and 51 ° 51 '04' 47" W. The objective of the research is to diagnose the areas with the highest occurrence of degradation in the permanent preservation areas (PPA) of the Campo Triste stream for

1 Mestre em Geografia (UFMS/CPTL). Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias). E-mail: geo.renanalmeida@gmail.com.

2 Profa. Dra. do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

Agradecimentos: a CAPES pelo auxílio financeiro e ao FINEP pela Implantação dos Laboratórios da Infraestrutura de Pesquisa e de Pós-Graduação de Três Lagoas-Laboratório de Geoprocessamento LAPEGEO

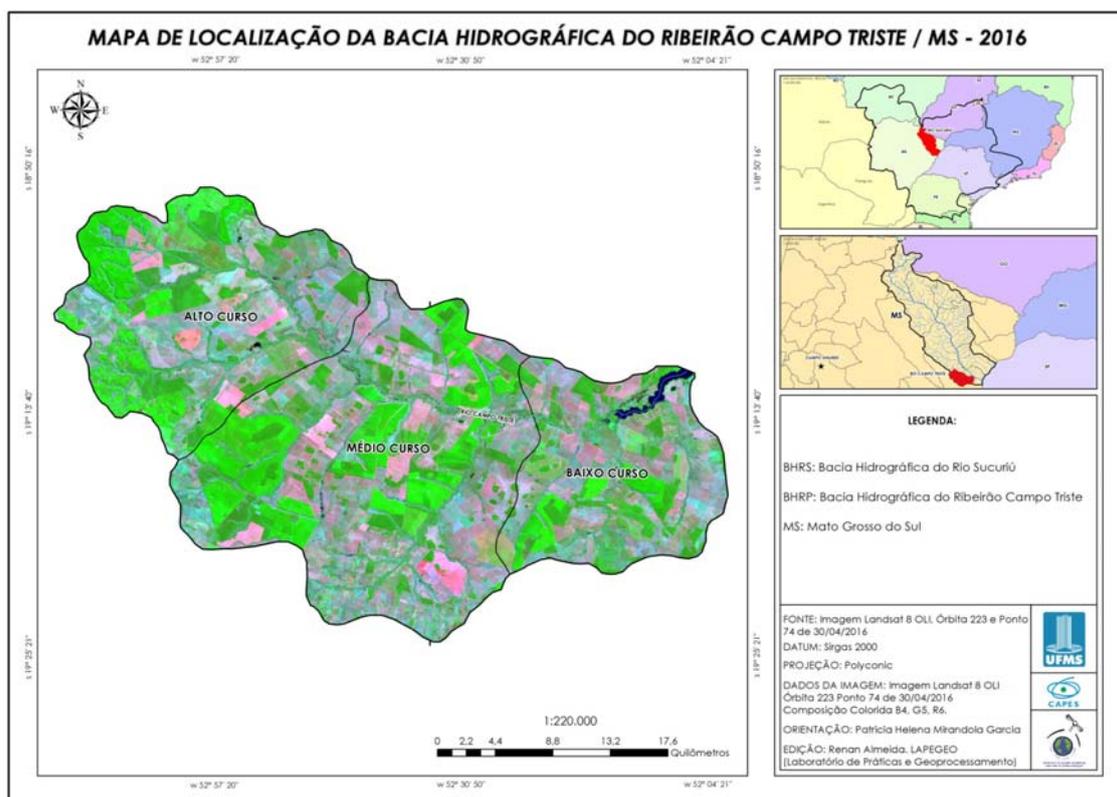
Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

purposes of Environmental Planning proposals. It is intended to organize, methodologically, steps that assist in the process of inspection of the PPAs, for the sake of its conservation and recovery and also for a knowledge about the current state of degraded areas in the Campo Triste river basin. This analysis will be supported by Geoprocessing such as Remote Sensing and Geotechnologies, supported by environmental laws and standards.

Keywords: Geotechnology. Environmental Legislation and PPA.

INTRODUÇÃO

O presente artigo é resultado de uma pesquisa elaborada por Silva (2018) e parte componente de um projeto maior que estuda a Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú e tem como sua área de estudo a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste (BHRCT), com uma área de 925,99 km², localizada no município de Três Lagoas, Estado do Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas, 20°34'02''S e 20°38'49''88''S e 51°01'17'60''W e 51°51'04'47''W e está localizada na porção Leste do Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 01).



Fonte: Silva (2018).

Figura 1. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste

Nas considerações elaboradas por Silva (2018), destaca-se que a pesquisa na BHRCT está apoiada em uma questão de relevância, pois, é uma área muito importante ambiental e economicamente, já que abrange a presença de dois tipos de agronegócios: a pecuária (criação de gado de corte) e a silvicultura (plantio de eucalipto – matéria-prima necessária à produção de celulose). O desenvolvimento de pesquisas nesse lugar, principalmente as de cunho ambiental, ganha grande importância.

As alterações em ambientes naturais, principalmente aquelas inseridas dentro de Área de Preservação Permanente (APP), estão entre os problemas ambientais mais conhecidos e enfrentados em praticamente toda extensão do território brasileiro; regiões estas com suas peculiaridades sociais e econômicas em que a mesma esteja colocada. De toda forma, dentre essas diversas práticas citadas, as alterações desses espaços legalmente protegidos pelas condutas antrópicas provocam impactos, como perda de biodiversidade, degradação dos solos e na qualidade da água.

A presença desses empreendimentos na zona rural, com maior ou menor intensidade, altera o ecossistema em virtude do crescente plantio de eucaliptos e do avanço das áreas de pastagens. Essas atividades exógenas geram preocupações ambientais, principalmente no que tange aos manejos de conservação e proteção das Áreas de Preservação Permanente (APP).

Os resultados negativos desses impactos ambientais vêm trazendo grandes discussões nos meios privados e públicos de possíveis estratégias de preservação e recuperação ambiental, como medidas mitigadoras que abarcam, não somente questões técnicas, como também aspectos políticos, uma vez que essas consequências estão refletindo principalmente nos agentes transformadores, ou seja, repercutindo negativamente nos sistemas econômicos e sociais.

No âmbito governamental, a questão ambiental no Mato Grosso do Sul segue as seguintes instâncias: o Governo do Estado do Mato Grosso do Sul elaborou o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-MS) ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), para análise e deliberação. O Plano foi elaborado pela Secretaria de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMAC) em conjunto com o Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL) e contou com o apoio financeiro e técnico da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano/SRHU do Ministério de Meio Ambiente/MMA (PERH-MS, 2009).

Segundo Francisco et. al (2008) o planejamento ambiental tem como objetivo preparar uma estipulada área apontando ao melhor funcionamento em relação à sua tendência natural. Esse ordenamento pode ser alcançado pela sistematização dos ambientes em bacias hidrográficas, medidas unidades territoriais para prática da Política Nacional de Recursos Hídricos. A execução de planejamento pode impedir a utilização imprópria do uso e cobertura da terra e sua degradação.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2013) a recuperação de áreas degradadas está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica. Restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. Um ecossistema é considerado recuperado e restaurado quando contém recursos bióticos e abióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais.

O propósito da recuperação ambiental é o de conceder a melhora e o prosseguimento vegetal de acordo com os modelos naturais da região estudada, contribuindo, assim, com a recomposição da vegetação original. Inicialmente, para se alcançar a eficácia desses procedimentos, as pesquisas ambientais devem estar alicerçadas em um olhar integrador de todos os componentes existentes no espaço analisado, buscando entender o ambiente como um todo, levantando todas as causas devastadoras existentes e, assim, indicando as medidas mitigadoras necessárias a serem tomadas para a recuperação ambiental.

Nesse sentido, Mirândola (2006) afirma que para que haja a possibilidade de se efetivar uma proposta de avaliação ambiental, muitas etapas de pesquisa devem ser realizadas em uma determinada área, região, bacia hidrográfica, município ou em qualquer outra forma de delimitação operacional, buscando atender a vários objetivos, dentre eles os diagnósticos e os prognósticos ambientais.

A preservação das APP possui diretamente uma influência sobre a manutenção do equilíbrio e da qualidade do sistema hídrico, sustentando processos como os escoamentos superficiais, características do solo e controle dos regimes das águas. Assim sendo, o monitoramento desses ambientes por meio das técnicas de sensoriamento remoto permite a detecção das mudanças nas características espectrais do uso e cobertura da superfície terrestre, descobrindo, assim, possíveis desmatamentos que podem trazer grandes prejuízos para o lugar (SILVA, 2018).

Silva (2018) apresenta que as análises apoiaram-se na TGS (Teoria Geral dos Sistemas), com apoio nas Geotecnologias, as quais compõem, atualmente, um conjunto de ferramentas aplicáveis ao planejamento geográfico, para aquisição de dados a serem usados no planejamento geográfico, bem como para obtenção de informações a serem utilizadas no planejamento e zoneamento, tanto em níveis regionais quanto em municipais.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os processos metodológicos desta pesquisa se pautam na metodologia utilizada por Silva (2018) para se alcançar os dados ambientais, necessários para o cruzamento e obtenção de informações que auxiliem propostas de medidas mitigadoras.

Nessa etapa, constam métodos e técnicas de processamento digital de imagens, com destaque ao cálculo do NDVI adquirida do satélite *Landsat 5* (2006) e *Landsat 8* (2016). Os outros processamentos como o realce, classificação, fusão de imagens, foram aproveitados os mesmos arquivos utilizados para sanar o objetivo específico de identificar e quantificar as alterações no uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

Antes de ser alcançado o cálculo do índice de vegetação, é necessário que seja realizada uma calibração radiométrica nas imagens de satélites, para se obter os valores físicos dos objetos presentes na mesma.

Segundo Kalaf et al. (2013), apesar de fazer parte da mesma série, os satélites utilizados na pesquisa não possuem o mesmo tipo de sensor; foram utilizados o sensor TM (*Thematic Mapper*) do *Landsat 5* e OLI (*Operational Land Imager*) do *Landsat 8*. Uma das principais diferenças entre eles se encontra na forma de aquisição de imagens, o primeiro utiliza a técnica *Wiskbroom*, enquanto que o segundo utiliza a técnica *Pushbroom*, caracterizada por não executar basculamento no momento de aquisição das imagens, o que possibilitou uma grande queda no erro de posicionamento. O erro que anteriormente encontrava-se entre 60 e 80 metros, agora se encontra em torno de 12 metros, indicando uma escala ideal de 1:100.000.

Conseqüentemente, foram realizadas duas etapas de processamento digital, com cálculos diferentes para cada satélite na realização da calibração radiométrica. Para a concretização dessa tarefa e a realização dos cálculos expostos a seguir, foi executada uma expressão de álgebra de mapa por meio da ferramenta *raster calculator*, disponibilizada no ARCGIS®. Com esse instrumento é possível realizar cálculos matemáticos usando operadores e funções, configurar consultas de seleção ou digitar a sintaxe de álgebra do mapa. As entradas podem ser conjuntos de dados *raster*, ou camadas *raster*, coberturas, *shapefiles*, tabelas, constantes e números.

Assim sendo, para o *Landsat 5*, a primeira etapa do processamento incidiu no cálculo da radiação espectral em cada banda, onde o número digital (ND) de cada *pixel* da imagem é convertido em radiância espectral monocromática. Abaixo é descrita a fórmula utilizada para a conversão do número digital (ND) em radiância monocromática, de acordo com Markham e Barker (1987 apud MARQUES NETO; SILVA, 2008).

$$L_{\lambda} = \left(\frac{L_{MAX\lambda} - L_{MIN\lambda}}{Q_{calmax} - Q_{cal min}} \right) (Q_{cal} - Q_{cal min}) + L_{MIN\lambda}$$

Onde:

L_{λ} = é a radiância espectral registrada no sensor [W/m² sr μm].

Q_{cal} = valor do pixel calibrado [DN].

$Q_{cal min}$ = valor de DN mínimo correspondente.

Q_{calmax} = valor de DN máximo correspondente ao $L_{MAX\lambda}$ [DN].

$L_{MIN\lambda}$ = radiância espectral registrada no sensor que é escalonado em relação ao $Q_{cal min}$ [W/m² sr μm].

$L_{MAX\lambda}$ = radiância espectral registrada no sensor que é escalonado em relação ao $Q_{cal max}$ [W/m² sr μm].

Posteriormente, foram utilizados os dados convertidos em radiância para realizar o processo de conversão para dados de reflectância aparente. Segundo Ponzoni et al. (2012), a radiância depende da intensidade de radiação irradiada pela fonte, o que torna um parâmetro inadequado ao estudo das propriedades espectrais de objetos, transferindo o papel de destaque para a reflectância.

A reflectância estratosférica no topo da atmosférica pode ser calculada como segue:

$$P_{\lambda} = \frac{\pi \times L_{\lambda} \times d^2}{ESUN_{\lambda} \times \cos\Theta_s}$$

Onde:

P_{λ} = Reflectância planetária no topo da atmosfera [adimensional].

π = Constante matemática igual a ~3,14159 [adimensional].

L_{λ} = Radiância espectral no sensor [W/m² sr μm].

d^2 = Distância Terra-Sol [unidade astronômica].

$ESUN_{\lambda}$ = Irradiância solar estratosférica média [W/m² sr μm].

$\cos\Theta_s$ = Ângulo zenital Solar [graus].

Já para o satélite *Landsat 8*, a primeira etapa do processamento também incidiu no cálculo da radiação espectral em cada banda, onde o número digital (ND) de cada *pixel* da imagem é convertido em radiância espectral monocromática. Entretanto, as fórmulas utilizadas nesses cálculos são diferentes da fórmula que foi usada para calcular a correção das bandas do *Landsat 5*. Deste modo, segundo Santos et al. (2014), a conversão de números digitais (ND) para radiância espectral no topo da atmosfera (L_{λ}) das bandas dos instrumentos OLI deverá ser processada com base na seguinte equação:

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

Em que:

L_{λ} : Radiância espectral no topo da atmosfera (W/m²srad).

M_L : Fator multiplicativo reescalonado da radiância para a banda específica.

Q_{cal} : Número digital (ND) do *pixel*.

A_L : Fator aditivo reescalonado da radiância para a banda específica.

A conversão das imagens em números digitais (ND) para reflectância planetária sem correção é dada pela seguinte equação:

$$P_{\lambda} = M_p Q_{cal} + A_p$$

Em que:

P_{λ} : Reflectância planetária no topo da atmosfera sem correção do ângulo solar.

M_p : Fator multiplicativo reescalado da reflectância para a banda específica.

Q_{cal} : Número digital (ND) do *pixel*.

A_p : Fator aditivo reescalado da reflectância para a banda específica.

A reflectância planetária corrigida pode ser obtida pela seguinte equação:

$$P_{\lambda} = \frac{P_{\lambda}}{\sin(\Theta_{se})} = \frac{P_{\lambda}}{\cos(\Theta_{sz})}$$

Em que:

P_{λ} : Reflectância exoatmosférica ou do topo da atmosfera.

Θ_{se} : Ângulo de elevação solar local equivalente ao valor SUN_ELEVATION.

Θ_{sz} : Ângulo solar zenital local ($\Theta_{sz} = 90 - \Theta_{se}$).

Após as correções de radiância e reflectância das imagens, foi executado o cálculo do NDVI proposto por Rouse et al. (1973 apud MARQUES NETO; SILVA, 2008). Vale lembrar que os valores obtidos possuem uma escala entre -1 e 1. Para essa estimativa, também, foi utilizada a ferramenta *Raster Calculator* disponível na plataforma ARCGIS® para realizar a expressão:

$$NDVI = \frac{PIVP - PV}{PIVP + PV}$$

Onde:

P_{IVP} = Valor da reflectância na faixa do infravermelho próximo.

P_V = Valor da reflectância na faixa do Vermelho do visível.

As primeiras atividades realizadas dessa etapa consistiram em revisão bibliográfica das leis ambientais que asseguram a proteção dessas áreas, como já citado nessa narrativa. O Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012), estabelece como proteção permanente para as bordas de tabuleiros ou chapadas, os topos de morro, montes, montanhas e serras e para as encostas com alta declividade, entre outras áreas de grande relevância. Em relação à largura da proteção das encostas dos rios, o Código Florestal exclama:

- 1- de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2- de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 3- de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 4- de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 5- de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.

Desta forma, o primeiro material de trabalho adquirido para sanar esse objetivo foi a aquisição da drenagem do Ribeirão Campo Triste em formato *shapefile* de linha no banco de dados da ANA. Por se tratar de uma informação muito importante, optou-se em consistir manualmente por meio de imagens de satélites e topográficas, pois o arquivo será referência na definição das Áreas de Preservação Permanente e zonas ripárias.

Para analisar e quantificar as alterações ocorridas nas Áreas de Preservação Permanente, durante os anos de 2006 e 2016, foram utilizadas três imagens de satélites diferentes, duas para a análise do uso e cobertura da terra dentro das APP de entorno da rede de drenagem (*Landsat 5* e *Landsat 8*) e a outra para a análise das leis ambientais das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste (CBERS 4). Vale ressaltar que as imagens *Landsat 5* e *8* utilizadas nesses processos foram as mesmas usadas para chegar ao objetivo dessa pesquisa de identificar e quantificar as alterações no uso e cobertura da terra. Assim sendo, foram aproveitadas as imagens do satélite *Landsat 8* (*Land Remote Sensing Satellite*), sensor OLI (*Operational Land Imager*) correspondentes à órbita 223/ponto 74, do ano de 2016 (07 de julho de 2016), disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais) e as imagens do Satélite *Landsat 5* (*Land Remote Sensing Satellite*), sensor “TM”, órbita 223 e ponto 74, do ano de 2006 (28 de agosto de 2006), disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, 2016).

Para análise e fiscalização das nascentes foram necessárias imagens com uma resolução espacial melhor do que as disponibilizadas pelo satélite *Landsat 8*. Por esse motivo, optou-se pelas imagens do satélite CBERS 4, já que esse satélite possui duas bandas pancromáticas com resoluções espaciais de 10 e 5 m, otimizando a visualização dos componentes existentes na área de estudo.

Foram adquiridas as imagens do satélite CBERS (Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres) sensor PAN, órbita 161 e ponto 123, do ano de 2016, sendo as datas de 03 de julho de 2016 para as bandas PAN de resolução espacial de 5 m e 28 de julho de 2016 para as bandas PAN de resolução espacial de 10 m, disponíveis no catálogo de imagens do site do INPE (2016). Vale lembrar que no ano de 2006 os satélites CBERS 4 e *Landsat 8* não estavam em operação. Deste modo, as análises das alterações ambientais em nascente deste ano ficaram a cargo das imagens *Landsat 5* com a resolução espacial de 30 m.

Por fim, foi utilizada a *Matriz de Leopold* na análise dos parâmetros ambientais existentes nas Áreas de Preservação Permanente presentes nos pontos de campo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste. Deste modo, foram quantificados e examinados todos os dados coletados para fins de planejamento ambiental.

Pelo fato da hidrografia obtida no banco de dados da ANA ter sido construída em pequena escala e, assim, não demonstrar fielmente a estrutura do canal do Ribeirão Campo Triste, o primeiro passo da aplicação das técnicas de Geoprocessamento para atingir o objetivo de caracterizar as Áreas de Preservação Permanentes foi a consistência deste arquivo. A consistência foi elaborada no *software* ARCGIS®, tomando como referência nos arquivos do *basemap Imagery* (dados online do ARCGIS®), a imagem é de alta resolução e proporciona com facilidade a visualização do canal principal Ribeirão Campo Triste e seus afluentes. Por conseguinte, foi editado manualmente, com a utilização da ferramenta *Edit Vértices*, o arquivo de drenagem; o dado foi sobreposto junto com a imagem de alta resolução e editada conforme informava o canal imageado.

Após a consistência, criaram-se os *buffers* de delimitação das Áreas de Preservação Permanente. Esse arquivo é importante, pois, representa as Áreas de Preservação Permanente e tem por finalidade demonstrar e ser utilizado como base para quantificar (de forma exata) o uso e cobertura da terra dentro de seu espaço. De acordo com a Lei Federal nº 12.651,

de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), para a área de estudo em questão, foi criado um *buffer* de 30 metros do final das nascentes até o começo da foz; na parte da desembocadura, o valor do *buffer* foi de 200 metros, pois a largura do Ribeirão Campo Triste é maior devido à influência do lago da Usina Jupia. Vale destacar que a largura do canal foi calculada por meio do SIG e conferida em campo por meio de uma fita métrica.

Em seguida, criaram-se cento e cinquenta e três (153) *shapefiles* de pontos, demarcando todas as nascentes do Ribeirão Campo Triste e de seus afluentes, ao final da drenagem disponibilizada pela ANA. Em seguida, esses pontos foram usados como referência na criação dos *buffers* com um raio de 50 metros, área de proteção dos mananciais, regulamentada segundo a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Além dos *buffers* de delimitação das Áreas de Preservação Permanentes, criou-se, também, o mesmo arquivo para delimitar as áreas das zonas ripárias. Tal tarefa também teve como referência a hidrografia obtida da ANA e foi baseada a partir do modelo proposto por Silva (2003), que recomenda em seu estudo faixas de zonas ripárias com medidas de 20, 60, 100, 170, 210 e 250 m e os valores estimados de variação entre largura mínima e máxima necessárias para o desempenho das funções ripárias.

Os *buffers* das Áreas de Preservação Permanente e zonas ripárias foram utilizados como referência no recorte das informações, como uso e cobertura da terra e NDVI. Para essa tarefa, foi utilizada a ferramenta *intersect* disponibilizada no software ARCGIS®. Esse processo foi fundamental, pois demonstra a quantificação das áreas de uso e cobertura da terra e índice de vegetação dentro das APP e zonas ripárias nos dois anos que essa pesquisa aborda.

3 USO E COBERTURA DA TERRA EM APP DA BHRCT - ANO DE 2016

À análise das Áreas de Preservação Permanente, no ano de 2016, foi baseada na nova lei ambiental nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Consequentemente, estipulou-se um raio de 50 metros para todas as nascentes que abastecem o canal principal, uma faixa de 30 metros aos redores dos cursos d'água de menos de 10 metros de largura, essa largura esteve presente em alto, médio e uma pequena parte do baixo curso, com exceção da foz, e, por fim, uma faixa de proteção de 200 metros na desembocadura do Ribeirão Campo Triste, já que o mesmo sofre influência do alagamento da usina Jupia e possui larguras que vão de 400 a 600 metros de comprimento.

No ano de 2016 houve uma grande alteração na paisagem dessa área em um período de dez anos. Consequentemente, as classes como Área Construída e Pastagem, que antes já vinham sendo mapeadas como causadoras de impactos ambientais em Áreas de Preservação Permanente, no ano de 2016, passaram a dividir espaço para mais uma cultura antrópica, a Silvicultura.

Vital (2007) ressalta em seu trabalho que as plantações florestais de eucalipto têm estado no meio de grandes controvérsias e debates acalorados quanto a seus impactos no meio ambiente. Entretanto, a atividade silvicultural, assim como outras atividades econômicas, pode causar impactos ambientais, tanto positivos quanto negativos, sendo nenhum deles inexorável.

Vale lembrar que as zonas reservadas à preservação permanente, na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, ocuparam uma área de aproximadamente 30,47 km², sendo elas as APP de nascentes e as de entorno dos leitos de água. E o método de quantificação, dessas áreas presentes dentro das APP, foi realizado por meio das técnicas de geoprocessamento (Classificação de imagem, vetorização e recorte da área de interesse).

Tabela 1. Tabela do uso e cobertura da terra em APP da BHRCT em 2006

Classes Temáticas	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	7,17	23,53
Área Construída	0,48	1,58
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	7,98	26,19
Silvicultura	0	0
Vegetação Florestal	14,84	48,70
TOTAL	30,47	100

Fonte: Org. Silva (2018).

Tabela 2. Tabela do uso e cobertura da terra em APP da BHRCT em 2016

Classes Temáticas	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Área Úmida	9,90	32,49
Área Construída	0,55	1,81
Corpo de Água Continental	0	0
Pastagem	3,98	13,06
Silvicultura	0,62	2,03
Vegetação Florestal	15,42	50,61
TOTAL	30,47	100

Fonte: Org. Silva (2018).

Baseando-se nos dados das Tabelas 01 e 02, percebe-se algumas alterações das classes presentes dentro das APP, no ano de 2016, em relação com o ano de 2006. Em primeira vista, nota-se a presença de uma nova cultura antrópica (Silvicultura) existindo nesses espaços que deveriam ser reservados apenas para matas ciliares, o que gera dúvidas sobre o comprometimento dessas empresas perante as questões ambientais.

Os dados da Tabela 02 mostram um resultado positivo para as Áreas de Preservação Permanente, no ano de 2016; a classe Vegetação Florestal, que em 2006, não representava nem metade das APP da BHRCT (48,70%), obteve um aumento de aproximadamente de 0,58 km² e passou a compreender 15,42 km² de áreas vegetadas (50,61% do total das Áreas de Preservação Permanente).

A classe Silvicultura que em 2006 não possuía nenhuma representatividade nas Áreas de Preservação Permanente, em 2016 passou a compreender uma região aproximada de 0,62 km², 2,03% do total das APP do Ribeirão Campo Triste. Desses resultados informados, grande parte desses plantios está inserido dentro das nascentes dos afluentes e principalmente do canal principal do Ribeirão Campo Triste, podendo trazer problemas como ressecamento dos solos e impactos sobre a biodiversidade do local.

A Pastagem, outra grande geradora de impactos ambientais, teve um recuo de suas áreas nesse período de 10 anos. A classe que no ano de 2006 esteve presente impactando 7,98 km², segundo os dados da Tabela 1, passou para 3,98 km² (Tabela 2), perdendo 4 km² em sua maior parte para a classe Silvicultura e em menor parte para a Vegetação Florestal. De toda forma, ainda é grande a presença dessa cultura próxima aos leitos dos afluentes e Ribeirão Campo Triste, principalmente, em algumas áreas de nascentes.

A classe Área Úmida, outra classe caracterizada como uma importante região responsável pela manutenção da biodiversidade do ambiente possui um aumento significativo de praticamente 2,73 km² entre 2006 e 2016. Segundo os dados de pluviosidade disponibilizados na ferramenta *Hidroweb*, integrante do sistema de informações sobre recursos hídricos, isso se deve porque o total anual de precipitação do ano de 2016, na região da BHRCT, foi em torno de 1697,8 mm, enquanto em 2006 o total anual de precipitação foi aproximadamente 1399,7 mm.

A classe Área Construída representou praticamente os mesmos valores que no ano de 2006; não menos importante, a classe obteve um pequeno aumento de 0,07 km², estando presente nas APP em cerca de 0,55 km² no ano de 2016. Por menor que seja esse pequeno aumento e por possuir perto dos afluentes os distritos de Garcia e Arapuá, vale salientar que no ano de 2016 não constatou-se invasões dessa classe nas APP do alto e médio curso, permanecendo apenas na região da desembocadura do Ribeirão Campo Triste.

Vale ressaltar que as preocupações de impactos ambientais nessas áreas aumentaram, uma vez que, grande parte dessa classe não possuiu proteção ambiental por meio de matas ciliares e que além das influências recebidas pela classe pastagem, no ano de 2016, passou a sofrer também com as pressões da classe Silvicultura.

4 ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL EM APP DA BHRCT EM 2016

Por meio dos dados gerados pelo cálculo de *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), conseguiu-se analisar as mudanças ocorridas na densidade de vegetação presente dentro das Áreas de Preservação Permanente no período de 2006 a 2016.

Vale lembrar que os estágios das vegetações variam entre -1 e 1 e foram classificados em cinco classes: Baixo, Moderadamente Baixo, Médio, Moderadamente Alto e Alto.

Tabela 3. Dados das classes pertencentes ao NDVI em APP da BHRCT em 2006

NDVI	Área (km ²)	Classe
-1 - -0,07	4,86	Baixo
-0,07 – 0,13	5,24	Moderadamente Baixo
0,13 – 0,22	5,17	Médio
0,22 – 0,34	4,51	Moderadamente Alta
0,34 – 1	10,69	Alta
TOTAL	30,47	

Fonte: Org. Silva (2018).

Tabela 4. Dados das classes pertencentes ao NDVI em APP da BHRCT em 2016

NDVI	Área (km ²)	Classe
-1 - -0,17	3,31	Baixo
-0,17 – -0,03	3,20	Moderadamente Baixo
-0,03 – 0,03	1,07	Médio
0,03 – 0,12	8,76	Moderadamente Alta
0,12 – 1	14,13	Alta
TOTAL	30,47	

Fonte: Org. Silva (2018).

Para densidade de vegetação nas APP, no ano de 2016, de modo geral, como visto na Tabela 03, percebe-se algumas diferenças entre esses dados com a Tabela 04, que mostra os resultados do NDVI nas APP no ano de 2006. Uma dessas diferenças é a queda nos resultados dos valores mais baixos de NDVI e o aumento nos resultados dos valores mais altos de NDVI nesse período de 2006 a 2016. Entende-se aqui nessa pesquisa que vários fatores podem influenciar nesse resultado. Destes, pode-se citar o atmosférico, umidade e o uso e cobertura da terra. Assim sendo, a intersecção desses dados com o uso e cobertura da terra é de fundamental importância para se obter uma adequada análise ambiental da área de estudo.

As classes de estágio de vegetação Alta (14,13 km²) e Moderadamente Alta (8,76 km²) continuaram prevalecendo como as maiores categorias existentes dentro das APP no ano de 2016, demonstrando a soberania da classe Vegetação Florestal nessas áreas protetoras, lembrando que essa classe obteve um aumento de 0,58 km² nas APP nesse período de dez anos.

Outro dado importante analisado nesse período foi a diminuição dos valores das classes Baixo e Moderadamente Baixo. Essas classes destinam aos locais que possuem uma vegetação ausente ou praticamente ausente das Áreas de Preservação Permanente, ou seja, as áreas com maiores possibilidades de dados ambientais. Ao todo, essas duas classes juntas perderam um espaço de aproximadamente 3,59 km², apresentando um resultado positivo para as APP nesse período de dez anos.

De acordo com os dados constantes na Tabela 04, no ano de 2016, a maioria das áreas das APP estava coberta por uma densidade de vegetação classificada como Média (8,76 km²) e Moderadamente Alta (14,13 km²), apresentando índice de -0,03 – 0,03 e 0,03 – 12. Isso se deve pela soberania da classe *vegetação florestal* nas Áreas de Preservação Permanente nesse período, mostrando que as matas ciliares presentes no entorno do Ribeirão e afluentes eram moderadamente densas.

Outro dado importante do ano de 2016, que se pode destacar nas APP, foi a existência das áreas com densidade de vegetação classificadas como Baixa. Ao todo, 3,31 km² de Áreas de Preservação Permanente estavam com a densidade de vegetação relativamente baixa, ou seja, sem a presença de qualquer vegetação ciliar para proteger o canal fluvial, aumentando as chances de impactos ambientais.

Esses índices foram encontrados em algumas nascentes e em alguns casos ao longo do curso do ribeirão. Esses valores referem-se à classe *pastagem*, que é uma cultura antrópica dominante e ocupa bastante espaço nessas áreas que deveriam ser protegidas, o que gera grande preocupação já que essas áreas provavelmente são utilizadas como bebedouro pelo gado e é grande a possibilidade processo de erosão por meio do pisoteio.

5 PROPOSTAS DE MEDIDAS MITIGADORAS NAS APP DA BHRCT NO ANO DE 2016

Por meio das análises do uso e cobertura da terra, associado com a cobertura vegetal nas Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste, conseguiu-se analisar os locais mais carentes de medidas mitigadoras a fim de encontrar um enquadramento ambiental adequado para cada região.

Além de irregularidades legislativas, os resultados apresentados a seguir mostram locais que estão sofrendo com pressões de culturas antrópicas, que se não tratadas adequadamente, podem ocasionar grandes danos ambientais para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste.

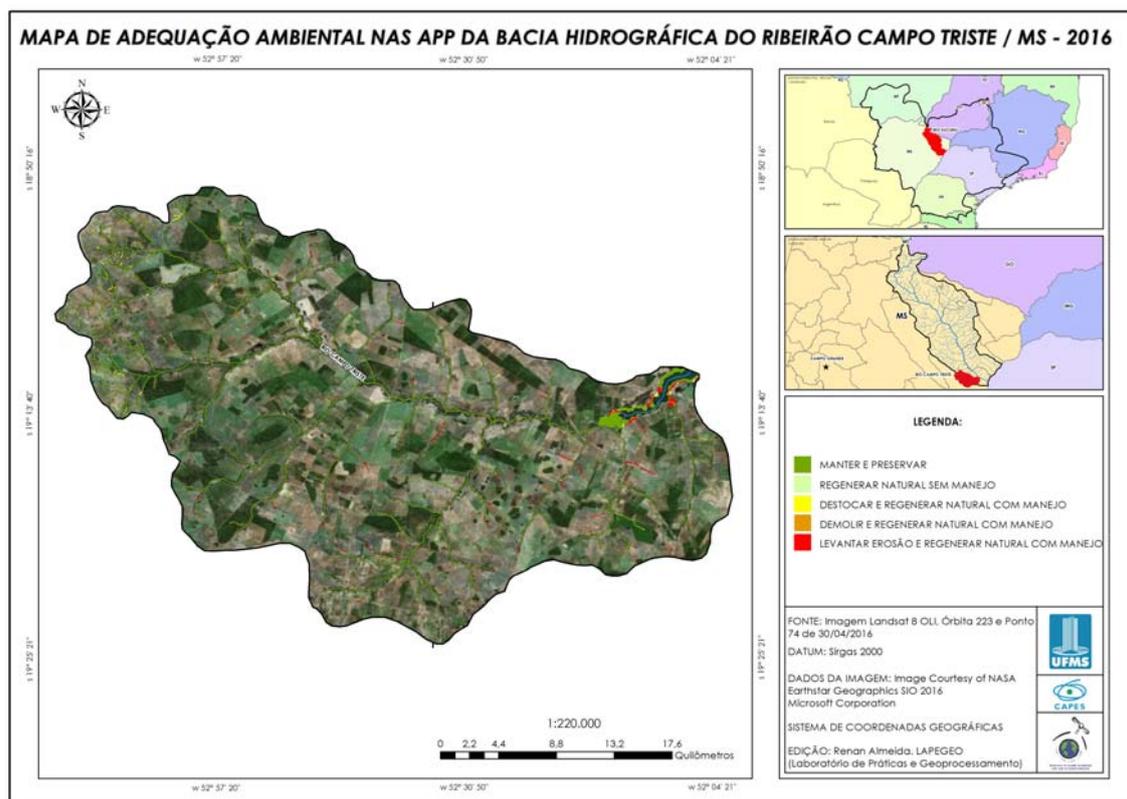
Baseando-se nas estratégias de recuperação criadas pela Embrapa (2017), relacionada com os dados de uso e cobertura da terra e índices de vegetação, foram criadas cinco classes de propostas para a região das APP da BHRCT. Dessa forma, temos:

- Classe Manter e Preservar, que são as áreas caracterizadas com a presença de um uso e cobertura da terra, classificados como Vegetação Florestal bem consolidada, Água Continental e Área Úmida;
- Classe Regenerar natural sem manejo, que são destinadas às APP que estão sendo invadidas pela classe pastagens. Entretanto, essas culturas possuem certo grau de cobertura vegetal. Assim, consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. A Embrapa (2017) relata que esses locais apresentam alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, incluindo rebrotas, devido principalmente à proximidade com remanescentes de vegetação nativa, podendo deixar essas áreas como processo de recomposição de mata nativa;
- Classe Destocar e regenerar natural com manejo, que são áreas de APP que estão sendo invadidas pelos plantios de eucaliptos; para essas regiões deverá ocorrer o destoque das plantas e depois, segundo Embrapa (2017), a recuperação da área com ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural como controle de plantas competidoras, que pode ser químico ou mecânico, em área total ou só na coroa, controle de formigas, adubação de cobertura, plantio de enriquecimento, adensamento e nucleação;
- Classe Demolir e regenerar natural com manejo, que são as APP afetadas pelas construções das casas destinadas aos ranchos e casas dos ribeirinhos que estão localizadas no baixo curso da BHRCT. A orientação para essa classe é a demolição das casas que não estão respeitando as APP e, assim, segundo a Embrapa (2017), a recuperação da área com ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural, seguindo as mesmas estratégias citadas nessa pesquisa.
- Por fim, a Classe Levantar erosão e regenerar natural com manejo, que nessa pesquisa, são as áreas com maiores possibilidades de danos ambientais, uma vez que possuem como característica a cultura de pastagens com nenhuma ou praticamente nenhuma cobertura vegetal.

Tabela 5. Classes de propostas em APP, na BHRCT, em 2016

NDVI	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Manter e Preservar	25,34	83,16
Regenerar natural sem manejo	1,89	6,20
Destocar e regenerar natural com manejo	0,61	2
Demolir e regenerar natural com manejo	0,55	1,81
Levantar erosão e regenerar natural com manejo	2,08	6,83
TOTAL	30,47	100

Fonte: Org. Silva (2018).



Fonte: Silva (2018).

Figura 2. Mapa de Adequação Ambiental nas APP da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Campo Triste

Como se analisa na Tabela 5 e Figura 2, 83,16% das Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica estão classificadas como Manter e Preservar, otimizando ambientalmente a proteção dos canais fluviais que fazem parte do sistema hidrográfico da BHRCT.

Esteve presente principalmente ao decorrer dos canais fluviais dos afluentes e do Ribeirão Campo Triste e, também, nota-se a presença dessa classe em algumas nascentes dos afluentes às margens esquerda e direita da BHRCT, enaltecendo as questões de proteção ambiental e adquirindo um enquadramento ambiental adequado.

A Classe Regenerar natural sem manejo, que são caracterizadas como áreas de pastagens com a presença de um determinado grau de vegetação, está presente nas APP em aproximadamente 6,20%, ou seja, em 1,89 km². Essa proposta está inserida principalmente nos afluentes às margens direita e esquerda do Ribeirão Campo Triste e, também, em algumas nascentes de afluentes situadas aos mesmos lados. Por mais que essa classe seja caracterizada com certa presença de vegetação, vale ressaltar que para que haja uma regeneração natural desses ambientes, é essencial que exista o cercamento do mesmo e o impedimento da utilização dos gados como bebedouros.

A proposta Destocar e regenerar natural com manejo nas APP da BHRCT atingiu uma área aproximada de 20%, ou seja, 0,61 km² de plantios de eucaliptos irregulares presentes dentro de áreas impróprias para atividades antrópicas. Essa classe se torna importante como proposta, uma vez que esses plantios estão localizados principalmente

nas nascentes dos afluentes das margens direita e esquerda e, também, nas nascentes que abastecem o canal principal do Ribeirão Campo Triste.

Para execução dessa proposta, em primeiro momento é destacar todos os plantios irregulares para assim começar a efetuar plantios de uma vegetação nativa para que, assim, possa ocorrer a proteção adequada do local. Vale lembrar que além de plantios de eucaliptos irregulares, a pesquisa apontou, também, a presença de estradas próximas às nascentes que servem como acesso de automóveis e maquinários pesados. Assim sendo, esses carregadores existentes também têm que passar por um processo de regeneração por meio de uma vegetação nativa e ser planejados a uma distância segura das áreas de nascentes.

A proposta Levantar erosão e regenerar natural com manejo, que são destinadas às áreas caracterizadas com a presença de pastagens com baixa ou praticamente isenta de uma densidade vegetal alcançou cerca de 6,83% das APP da BHRCT. Essa proposta é considerada como uma das mais delicadas, pois, entende-se que a junção dessas duas características favorece o surgimento de processos que causam danos ao meio ambiente.

A distribuição dessa proposta está inserida nas APP dos canais fluviais dos afluentes e também do canal do Ribeirão Campo Triste. Além disso, nota-se a presença dessa proposta nas nascentes dos afluentes da margem esquerda e direita, tornando, assim, essa medida como uma das mais importantes a ser tomada.

Em primeiro momento, deve-se ocorrer um estudo apropriado para cada local, uma vez que essas regiões estão situadas em uma declividade levemente acentuada e nos maiores índices de pluviométricos da BHRCT, podendo ocorrer, assim, processos de erosão ou até mesmo a sua intensificação, caso não seja tratada adequadamente. Consequentemente, caso haja a existência desses danos, medidas para controle e amenização de tal processo erosivo recorrente na área devem ser buscadas. Por fim, a área deverá ser cercada para o impedimento de gados e regenerada com uma vegetação nativa. Vale ressaltar que a análise do manejo de pastagem próximo à área também é muito importante, aconselhando fazer uma manutenção do mesmo, caso esteja deteriorado.

Foi encontrada a presença de algumas casas irregulares dentro das APP da BHRCT. Analisado em campo, essas casas tratam-se de moradores ribeirinhos e ranchos que servem de lazer aos finais de semana para os residentes da cidade de Três Lagoas.

Consequentemente, com a presença desses imóveis irregulares, criou-se a proposta de Enquadramento Ambiental Demolir e Regenerar Natural com Manejo que está presente em um total de aproximadamente 0,55 km², ou seja, 1,81% da área total das APP da BHRCT.

Essa classe de proposta está espacializada inteiramente à margem direita do Ribeirão Campo Triste, estando inserida inteiramente na foz alagada próxima à desembocadura no rio Sucuriú. Por mais que exista a demolição dessas casas irregulares, a regularização das futuras construções perante as leis ambientais e o reflorestamento da área com uma vegetação nativa, deve-se trabalhar com esses moradores a questão de uma educação ambiental, principalmente com focos de poluição de águas por meio de despejo incorreto de lixo doméstico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o processo de análise das APP da BHRCT nesses dez anos de estudo, estipulou-se alguns enquadramentos ambientais para serem executados, a fim de alcançar uma qualidade ambiental para essas áreas. Deste modo, como visto na Tabela 5, conclui-se que 83,16% das Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica estão classificadas como Manter e Preservar, otimizando ambientalmente a proteção dos canais fluviais que fazem parte do sistema hidrográfico da BHRCT.

As outras classes de propostas presentes nas APP da BHRCT não passaram de 10%. Entretanto, deve-se ter total cuidado nessas áreas em questão, pois são lugares com grandes possibilidades de danos ambientais e passíveis de agravamento devido à forte influência que sofrem de culturas antrópicas. Outra questão que se deve levantar é a localização dessas áreas precárias, como por exemplo, as classes Levantar erosão e regenerar natural com manejo e Destocar e regenerar natural com manejo, que estão inseridas principalmente em regiões de nascentes.

Além dessas sugestões de medidas mitigadoras desenvolvidas nessa pesquisa, conclui-se que é válida, também, a adequação do ambiente segundo a metodologia analisada por Silva (2003), onde ele estipula faixas de zonas ripárias de 20, 60, 100, 170, 210 e 250 metros e as caracteriza ambientalmente de acordo com a função de cada faixa.

Por fim, conclui-se, também, que o método utilizado mostrou ser eficaz e importante na análise ambiental das Áreas de Preservação Permanente associado à fiscalização das leis ambientais. Hodiernamente, é crescente a utilização do geoprocessamento e sensoriamento remoto em diversas áreas. A facilidade e a praticidade das ferramentas, aliadas a vários materiais como as imagens de satélite disponíveis gratuitamente na *internet*, tornaram essas técnicas mais chamativas para várias áreas, inclusive a fiscalização ambiental.

A utilização do geoprocessamento e sensoriamento remoto podem ser avaliados como importantes aliados para analisar, diagnosticar e indicar um adequado modelo de monitoramento das Áreas de Preservação Permanente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção de vegetação nativa. Coletânea de Legislação e Jurisprudência, Brasília, DF, 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 20 jan. 2017.

_____. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Áreas degradadas. Brasília, 2013.

DIVISÃO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS, DPI; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE. **Tutorial de Geoprocessamento.** Classificação de Imagens, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Artigos.** Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos.html>. Acesso em: 20 jan. 2017.

FRANCISCO, C. E. S.; et al. Análise multicriterial na seleção de bacia hidrográfica para recuperação ambiental. **Revista Ciência Florestal**, v. 18, p. 1-13. 2008.

GISDICTIONARY. **Support**. Esri, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE. **Imagem** LANDSAT OLI TIRS e PAN, Órbita 223, ponto 074 - 07 de Julho de 2016. Departamento de Geração de Imagens, 2016.

_____. **Imagem** CBERS PAN, Órbita 161, e ponto 123 - 03 de julho de 2016 e 28 de Julho de 2016. Departamento de Geração de Imagens, 2016.

KALAF, R.; BRASILEIRO, R.; CARDOSO, P. V.; CRUZ, C. B. M. **Landsat 8: Avanços para mapeamento em mesoescala**. 2013.

MARQUES NETO, R. M.; SILVA. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: Algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Revista Geografia**, v.17, 2008, p. 67-87.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul, PERH**. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010. 194 p.

MIRANDOLA, P. H. **Análise geo-ambiental multitemporal para fins de planejamento ambiental: um exemplo aplicado à bacia hidrográfica do Rio Cabaçal Mato Grosso, Brasil**. 317 f. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. 2. ed. atualizada e ampliada. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 176p.

SILVA, R. A. **Análise das alterações ambientais em Áreas de Preservação Permanentes (APP's) da bacia hidrográfica do ribeirão Campo Triste/MS – Brasil (2006-2016)**. 245 p. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2018.

SILVA, R. V. Da estimativa de largura de faixa vegetativa para zonas ripárias: uma revisão. *In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS*, I., 2003, Alfredo Wagner/SC. **Anais** [...]. Alfredo Wagner/SC, 2003.

VITAL, H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**. v. 14, 2007.

INFLUÊNCIA DA ILHA DE CALOR NA FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM CUIABÁ-MT, BRASIL

INFLUENCE OF THE HEAT ISLAND IN THE PHENOLOGY OF ARBORIAL SPECIES IN CUIABÁ-MT, BRAZIL

Henrique Nicolau Grillaud Maranholi¹
Alfredo Zenen Dominguez Gonzalez²

RESUMO: O estudo visou constatar a influência da ilha de calor de Cuiabá sobre a fenologia de espécies arbóreas, com base nas respostas fenológicas à temperatura, precipitação e umidade relativa. Entre março de 2016 e fevereiro de 2017 foram monitorados 41 indivíduos adultos de seis espécies presentes tanto nas praças da área da ilha de calor (área experimental), como no Horto florestal e o parque Zé Boloflô (área de controle). Para estimar a sincronia de ocorrência dos eventos fenológicos entre indivíduos da mesma espécie foi utilizado o aplicativo estatístico BioEstat 5.3. Os resultados indicam a não interferência do evento El Niño de 2015-2016 no comportamento da temperatura e precipitações na região, bem como uma aceleração das fenofases para os indivíduos localizados na ilha de calor, com diferenças nas respostas fenológicas das diferentes espécies estudadas.

Palavras-chave: Cuiabá. Clima urbano. Ilha de Calor. Eventos fenológicos. El Niño.

ABSTRACT: The study aimed to verify the influence of the heat island of Cuiabá on the phenology of tree species, based on the phenological responses to temperature, precipitation and relative humidity. Between March 2016 and February 2017, 41 adult individuals of six species were monitored in both the heat island (experimental area), as in the Horto Florestal and the Zé Boloflô Park (control area). The statistical application BioEstat 5.3 was used to estimate the occurrence synchrony of phenological events among individuals of the same species. The results indicate the non-interference of the El Niño

1 Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: rick_maranholi@hotmail.com.

2 Prof. Dr. do Curso de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: alfredozdg@gmail.com.

Agradecimentos: A Coordenação de Apoio ao Pessoal de Ensino Superior – CAPES pela concessão de bolsa para a realização do mestrado.

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

phenomenon of 2015-2016 on the temperature and precipitation behavior in the region. They also indicate an acceleration of the phenophases for the individuals located in the heat island, with differences in the phenological responses of the different species studied.

Keywords: Cuiabá. Urban climate. Island of Heat. Phonological events. The Niño.

INTRODUÇÃO

A multiplicação e acelerado crescimento das paisagens urbanas sem um planejamento adequado durante o século XIX, particularmente na Inglaterra e na França, provocou uma crescente degradação ambiental destas paisagens, evidenciada especialmente pela modificação das propriedades físicas e químicas da atmosfera urbana como resultado das atividades antrópicas. Essa é a origem do chamado clima urbano (MUNIZ; CARACRISTI, 2015), tão global atualmente quanto o próprio fenômeno da urbanização.

Tornou-se evidente então que o estilo de vida cada vez mais urbanizado tem afastado o homem da natureza e produzido paisagens cada vez mais artificiais, principalmente no centro das cidades, onde a diminuição da cobertura vegetal derivada da construção de imóveis e vias de comunicação provoca a formação de um clima local conhecido como clima urbano (BARGOS, 2010).

Dentre as peculiaridades do clima urbano destaca-se a presença das chamadas ilhas de calor urbanas – ICU, um fenômeno resultante da urbanização, caracterizado pela intensidade ou magnitude que apresenta a diferença máxima observada, em um momento determinado, entre a temperatura de um ponto da cidade, densamente construído, e outro em seu entorno, ou no ambiente rural (AMORIM, 2005).

Como salientara Romero (2000), a cobertura vegetal auxilia na diminuição da temperatura do ar, absorve energia (controlando a radiação solar) e favorece a manutenção do ciclo oxigênio – gás carbônico, essencial à renovação do ar, além de influenciar na ventilação e na umidade relativa.

Barbosa, Amo e Labaki (2010) ao se referir aos espaços públicos urbanos onde há presença de vegetação arbórea - como praças, parques e canteiros – destaca que ela propicia tanto a circulação de ar no nível dos pedestres quanto a permeabilidade de água no solo, a diminuição da temperatura do ar e o bloqueio da radiação solar, entre outros benefícios (BARBOSA; AMO; LABAKI, 2010).

Assim, tanto a plantação de espécies arbóreas no interior dos centros urbanos quanto a conservação dos remanescentes da vegetação nativa, influência no controle do conforto térmico urbano, mesmo quando a vegetação sofra com a artificialidade antrópica (MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2014).

Para Oliveira et al. (2013), o conhecimento do comportamento das plantas em suas diversas fenofases é importante para elaborar o planejamento da arborização urbana; informações fenológicas como os limites e a extensão do período da caducidade foliar, bem como a delimitação do período de floração ou frutificação, são importantes para obter boa composição estética nos diversos ambientes da cidade (ABREU; LABAKI, 2010).

No caso da cidade de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso, o acelerado desenvolvimento urbano das últimas décadas tem reduzido drasticamente a cobertura vegetal da cidade (substituição da vegetação nativa por construções, calçamentos e pavimentação), provocando alterações na temperatura da superfície terrestre e do ar adjacente.

MATERIAIS E MÉTODOS

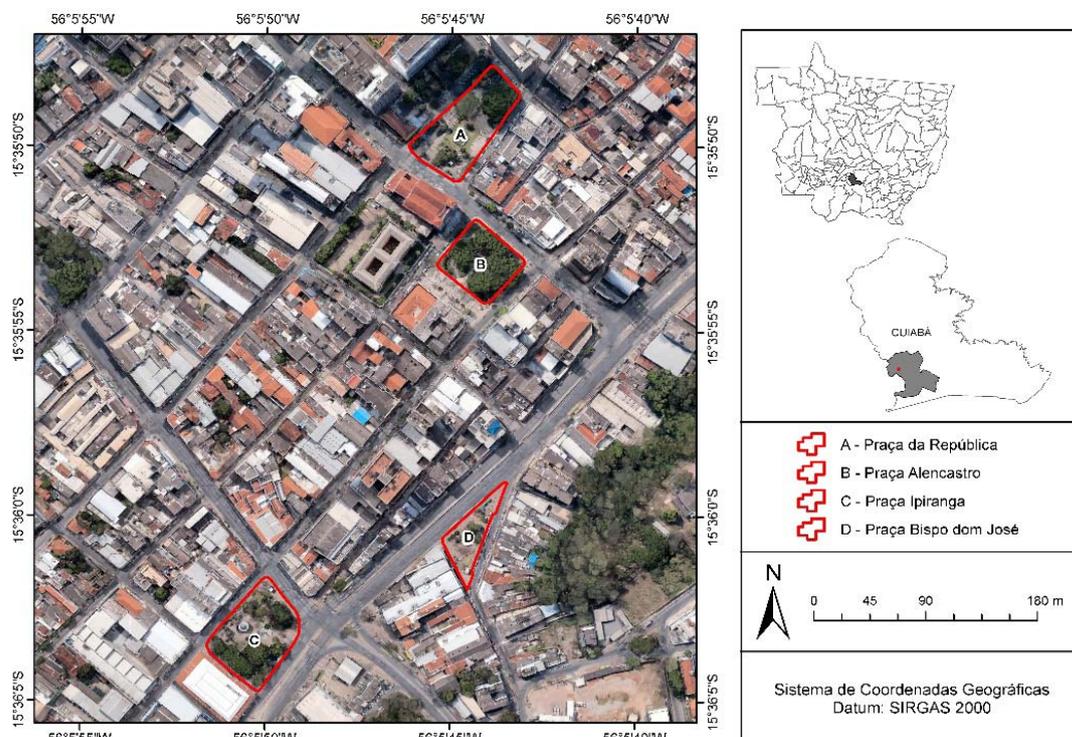
Caracterização da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na cidade de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso e do município homônimo, cujo perímetro urbano possui uma área de 251,93 Km² (IPDU, 2002). Localizada na Depressão Cuiabana, está bordada pelo Pantanal mato-grossense ao sul e sudoeste, e as áreas serranas dos Planaltos dos Guimarães e dos Parecis, ao norte, nordeste e noroeste (Ross e Santos, 1982, apud. MAITELLI et. al. 2004).

O território ocupado pelo município possui, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, um clima Tropical Semiúmido (Aw), com primavera-verão úmidos (entre os meses de novembro e março se concentra quase 70% do volume anual de precipitações) e outono-inverno secos. Pelo efeito da continentalidade, Cuiabá é considerada como a capital brasileira mais quente (MAITELLI, 1994).

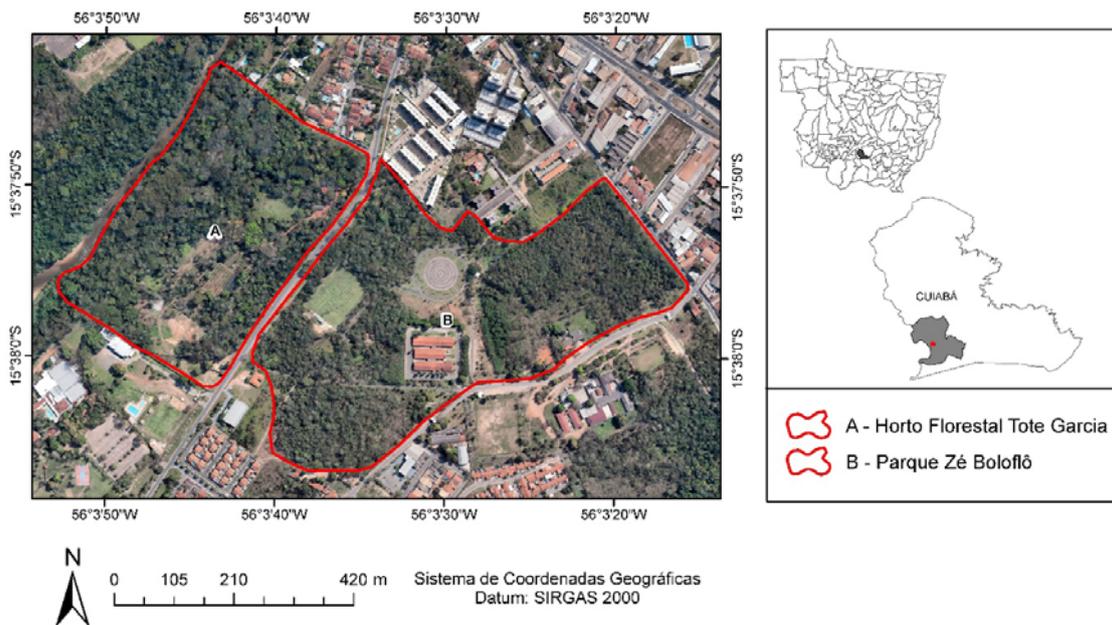
O ponto de coleta de dados denominado de “Área Experimental” (pelo fato de estar inserido no interior da ilha de calor) situa-se na região central de Cuiabá (Figura 1). Já a localidade denominada de “Área de Controle”, encontra-se na região sul da cidade, nas margens do rio Coxipó (Figura 1 e 2).

As áreas objeto de estudo cumprem o requisito de possuírem espécies arbóreas de idade adulta, que apresentam todas as fenofases que se pretendia analisar. No caso da área experimental, a mesma está situada em um setor com elevado nível de urbanização, o que faz com que o intenso contato das árvores com o meio urbano provoque alterações em sua fisiologia e desenvolvimento, devido ao stress que as mesmas sofrem pelas elevadas temperaturas predominantes e seu impacto na umidade do ar.



Fonte: Google Earth, 2017. Org. MARANHOLI, 2017

Figura 1. Praças constituintes da área experimental: centro da cidade de Cuiabá/MT.



Fonte: Google Earth, 2017. Org. MARANHOLI, 2017.
Figura 2. Mapa da área de controle, na região do Coxipó, Cuiabá/MT.

Procedimentos metodológicos

Para a obtenção do mapa temático de evolução das ilhas de calor em Cuiabá foi utilizada a metodologia proposta por Coelho e Correa (2013), centrada na análise de imagens obtidas pelos sensores térmicos do satélite Landsat, a qual consta de dois procedimentos:

O primeiro deles consistiu na obtenção das imagens dos satélites Landsat 5 – TM (datadas em Agosto/1986; Setembro/1995, e Agosto/2005) e Landsat 8 – OLI (Agosto/2015); esses meses foram escolhidos para evitar a cobertura de nuvens na região. A composição de bandas em falsa cor foi realizada nas imagens do Landsat 5 – TM para as bandas 3, 4 e 5, enquanto na imagem do Landsat 8 – OLI este processo foi executado para as bandas 4, 5 e 6.

O segundo procedimento consistiu na obtenção da banda termal de ambos os sensores (Landsat 5 – TM, banda 6 e Landsat 8 – OLI, banda 10). A seguir foi executado o recorte da área de interesse por vetores previamente aplicados no ArcGIS 10.1, seguido do uso dos parâmetros para conversão dos níveis de cinza da imagem (NC) para radiancia e, posteriormente, para temperatura em graus Kelvin, fundamentado em equações disponibilizadas pelo Serviço Geológico Americano (COELHO; CORREA, 2013).

Após a obtenção dos valores da temperatura de superfície em graus Kelvin, se fez a conversão para graus Celsius (°C) representando-se no raster. Sobreposto o raster da temperatura e aplicado transparência de 50% sobre o raster RGB (composição colorida), pode-se identificar em quais feições urbanas aparece uma maior concentração de aquecimento superficial.

Para o monitoramento dos efeitos da ilha de calor na fenologia das plantas foram seguidas as seguintes etapas:

a)- Seleção das espécies amostradas - Foram selecionadas 06 espécies arbóreas do dossel e sub-dossel, com circunferência mínima maior que 10 cm a altura do peito, boa visibilidade da copa e com número mínimo de cinco indivíduos amostrados por espécie (FOURNIER; CHARPANTIER, 1975) em, pelo menos, uma das áreas (Quadro 1).

Quadro 1. Características das espécies arbóreas monitoradas na ilha de calor de Cuiabá-MT.

Nome científico	Nome vulgar	Ocorrência	Síndrome de dispersão	Grau de deciduidade
<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva de Ouro	PR/PI/PBDJ/PZB	Zoocoria	Caducifólia
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê Branco	PR/HF	Anemocoria	Caducifólia
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	PR/PI/PZB	Zoocoria	Perenifólia
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	PR/PA/PI/HF	Zoocoria	Perenifólia
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de Vaca	PA/HF	Autocoria	Semi-caducifólia
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	Sombreiro/ Paleteiro	PI/PBDJ/ PZB	Autocoria	Caducifólia

Legenda: PA – Praça Alencastro; PR – Praça da República; PI – Praça Ipiranga; PBDJ – Praça Bispo dom José; HF – Horto Florestal; PZB – Parque Zé Boloflô. Fonte: Maranholi, 2017.

Cabe destacar que nas espécies anemocóricas e autocóricas, a dispersão ocorre na estação seca, enquanto nas espécies zoocóricas ocorre na estação chuvosa (Batalha; Aragaki; Mantovani, 1997). Entretanto, as espécies decíduas perdem completamente suas folhas durante a estação seca, para restringir a perda de água por transpiração (MORAIS; DINIZ; BAUMGARTEN, 1995; LENZA; KLINK, 2006).

b)- Coleta de dados - Entre os meses de março de 2016 e fevereiro de 2017 foram monitorados um total de 41 indivíduos (árvores adultas) das seis espécies de famílias diferentes, em quatro praças localizadas dentro da ilha de calor (área experimental), bem como no Horto florestal e o parque Zé Boloflô (área de controle), todos dentro da cidade de Cuiabá-MT.

O monitoramento fenológico foi realizado por meio de observações sistemáticas do ciclo de vida dos indivíduos, com uma frequência semanal, registrando-se a presença das fenofases vegetativas (brotamento e queda foliar) e reprodutivas (floração ou antese a frutificação), considerando que as alterações fenológicas observadas podem constituir respostas das plantas às variáveis abióticas como as climáticas (BENCKE ; MORELLATO, 2002; OLIVEIRA, 2008).

A sincronia de ocorrência dos eventos fenológicos entre os indivíduos da mesma espécie foi estimada para cada árvore, seguindo os critérios de autores como Morellato et al. (1990), e Bencke e Morellato (2002).

O método utilizado para a análise dos dados foi o índice de atividade (ou porcentagem de indivíduos), no qual é constatada somente a presença ou ausência da fenofase no indivíduo, não estimando intensidade ou quantidade. A ocorrência de qualquer fenofase em uma espécie foi assumida quando pelo menos um indivíduo dessa espécie apresentava determinada fenofase (SANTOS, 2007).

Esse método de análise tem caráter quantitativo em nível populacional, indicando a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento

fenológico. Este método também estima a sincronia entre os indivíduos de uma população (MORELLATO et al. 1990), considerando que quanto mais indivíduos manifestam a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia dessa população (PEREIRA et al., 2008).

A avaliação da influência do comportamento climático sobre cada fenofase monitorada foi realizada a partir da determinação das correlações de Pearson (ρ^2) com o auxílio do aplicativo estatístico BioEstat 5.3.

Para realizar a análise estatística da correlação entre clima e fenologia, foram utilizados os dados de temperatura e precipitação registrados na estação meteorológica da cidade de Cuiabá, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo selecionados aqueles anos que apresentam dados completos, eliminando os anos que apresentam falhas. Assim, utilizaram-se as séries de precipitação (dos períodos 1998 - 2007 e 2012 -2016) e de temperatura (dos períodos 1998 - 2004 e 2013 - 2016).

Com os dados sem falhas foram realizados testes de tendência e sazonalidade. Para isso, aplicou-se o método de Mann-Kendall para averiguar se os dados possuem tendência, verificando se as observações das séries são independentes e identicamente distribuídas. Além da tendência, outro componente de uma série temporal é a sazonalidade, sendo que para a sua verificação foi utilizado o teste de Fisher (MORETTIN; TOLOI, 2006).

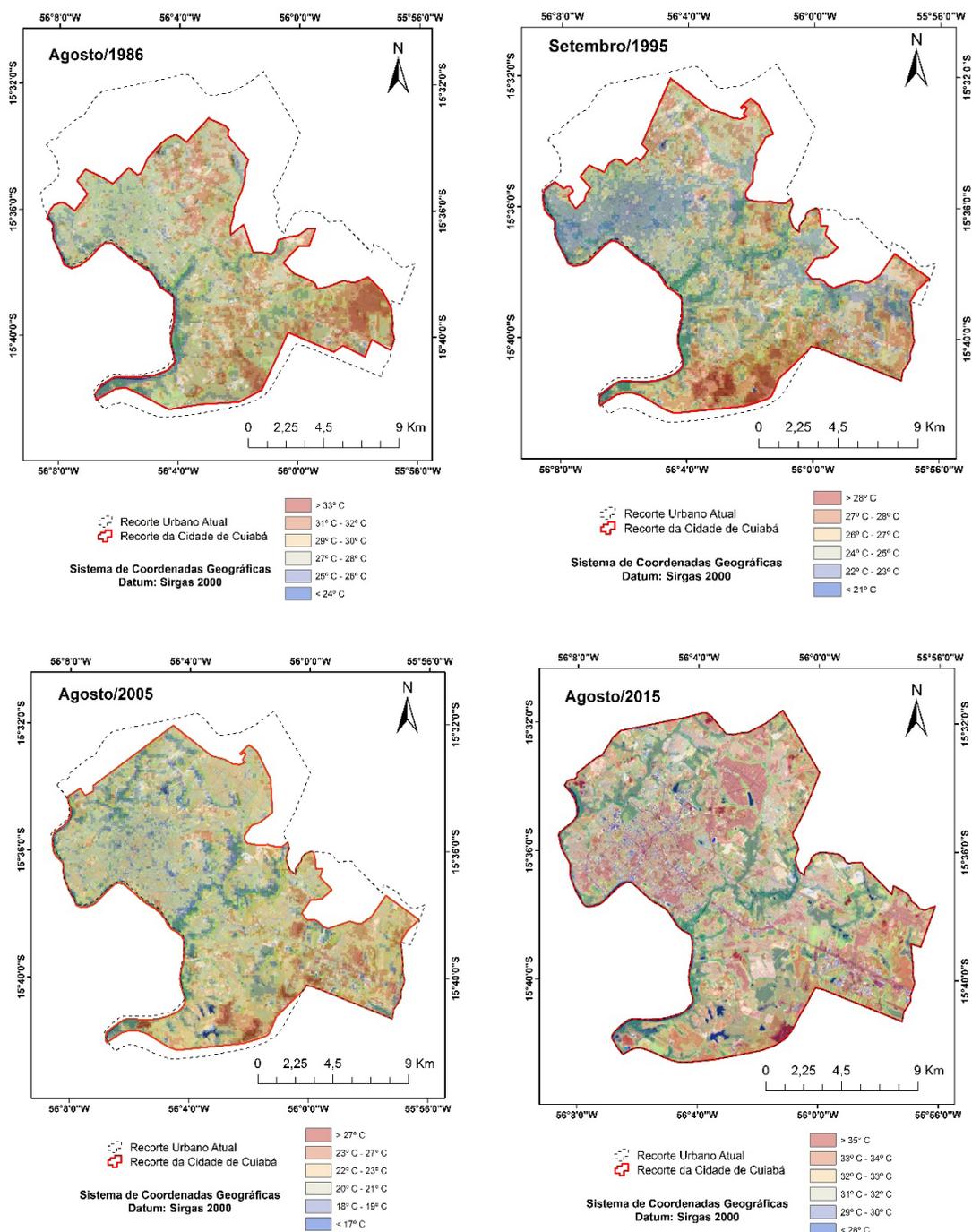
Para averiguar a interferência do fenômeno El Niño no comportamento dos dados da série, aplicou-se o método de Wilcoxon Mann-Whitney pareado, comparando as medianas dos anos para a precipitação e temperatura. O software utilizado para os testes foi o R Core Team 3.4.1 (2017), com a função `wilcoxon.test` e com a `mkt.test` do pacote `trend`.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução das Ilhas de Calor

Os efeitos do crescimento urbano de Cuiabá, estimulado pela ocupação da Amazônia meridional (Prefeitura de Cuiabá, 2010), foi acompanhado do adensamento e verticalização do setor central, estimulando a formação e expansão de ilhas de calor (Fig. 3). Observa-se que nos anos em que a urbanização era menos densa, existiam apenas pontos com temperaturas mais elevadas no Sul da cidade, onde se localiza o distrito industrial; entretanto, com o tempo a cidade tem se tornado mais quente. Neste sentido, é possível perceber, no ano de 2015, a existência de diversos outros pontos com temperaturas elevadas, espalhados pela cidade.

Maitelli (1994), com base na análise dos dados correspondentes ao período de 1970 a 1992, época que coincide com a aceleração do crescimento populacional e da expansão urbana em Cuiabá, concluiu que esse crescimento influenciou no aumento da temperatura mínima média, com tendência de elevação de 0,073 °C por ano, ou seja, na qualidade climática (ROMANCINI, 2005).



Fonte: Imagens dos satélites Lansat 5-TM e Landsat 8-OLI. Elaborado por Maranholi, 2017.

Figura 3. Evolução da ilha de calor em Cuiabá-MT, entre 1986 e 2015.

Condições climáticas em Cuiabá durante o período analisado: ocorrência de El Niño

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) possui uma componente oceânica (El Niño e La Niña), e uma componente atmosférica (a Oscilação Sul). Para a identificação da ocorrência da componente oceânica (eventos El Niño e La Niña) no Pacífico tropical,

a NOAA utiliza um índice padrão conhecido como índice ONI (Oceanic Niño Index) (GOLDEN GATE WEATHER SERVICES, 2017).

De acordo com este índice, o evento El Niño de 2015-2016 foi considerado muito forte; porém, apresentou anomalias negativas de precipitação na região centro-norte da América do Sul, um padrão diferente do apresentado nas médias de precipitação de 1982 e 1997 (PEREIRA; REBOITA; AMBRIZZI, 2017).

Para verificar a tendência e a sazonalidade na série histórica da temperatura em Cuiabá, correspondente ao período compreendido entre julho de 2013 e dezembro de 2016, foram aplicados os testes de Mann-Kendall (para tendência) e de Fisher (para sazonalidade). O resultado indicou a falta de tendência e sazonalidade, não mostrando diferenças nos anos com ocorrência do evento El Niño:

No caso do teste de tendência, não foi rejeitada a hipótese nula (p-valor 0,12) o que indica que não há tendência, possibilitando a utilização de algum método de comparação entre os anos, pois não há mudanças de níveis. Isto pode ser considerado um indício que o El Niño não interferiu no aumento ou queda da temperatura.

Já o teste de Fisher permitiu verificar que a série possui sazonalidade, pois o p-valor ficou acima de 0,05, não rejeitando a hipótese nula, o que pode indicar a possibilidade do teste não ser pareado (em que a ordem dos meses importa); assim, verificou-se se houve alteração significativa nos pares de meses. Neste sentido, executou-se o teste de Wilcoxon e Mann-Whitney, verificando se o El-Niño pode ter alterado os valores médios dos anos, uma vez que não há tendência significativa (Quadro 2):

Quadro 2. P-valor do teste de Wilcoxon e Mann-Whitney comparando os valores da temperatura entre os anos de 2014 e 2016.

Ano	2014	2015	2016
2014	-	0,630	0,175
2015	-	-	0,204
2016	-	-	-

Fonte: MARANHOLI, 2017

Quando comparada a mediana dos anos, também não houve a rejeição da hipótese nula. Sendo assim, entre os anos com e sem ocorrência do evento El Niño não houve diferença, mostrando que o evento não alterou significativamente a temperatura.

Finalmente, os dados de temperatura foram separados em dois conjuntos (valores da temperatura com El Niño, e sem El Niño); obtendo-se o p-valor de 0,06, logo não há diferença significativa dos dados com os meses em que o evento estava presente.

Assim como os testes de tendência da temperatura, a precipitação em Cuiabá entre os anos de 2012 e 2016 não mostrou tendência significativa de acordo com o teste de Mann-Kendall, que registrou o p-valor de 0,5. E para a periodicidade, o teste de Fisher indicou que há sazonalidade, uma vez que o p-valor foi menor que 0,05, rejeitando a hipótese nula de não sazonalidade do dado.

O Quadro 3 apresenta os p-valores obtidos no teste de Wilcoxon e Mann-Whitney, considerando o nível de significância de 0,05: nos anos comparados não há diferença entre os níveis da série, indicando que o El Niño não alterou significativamente a série.

Quadro 3. P-valor do teste de Wilcoxon e Mann-Whitney comparando a precipitação entre 2012 e 2016.

Ano	2012	2013	2014	2015	2016
2012	-	0,563	0,398	0,6891	0,9645
2013	-	-	0,657	0,6248	0,6221
2014	-	-	-	0,1424	0,5693
2015	-	-	-	-	0,7334
2016	-	-	-	-	-

Fonte: MARANHOLI, 2017

Também foi feita a comparação do grupo de meses em que ocorreu o evento com o grupo em que não ocorreu, sendo que o p-valor obtido foi de 0,22; portanto, ao nível de significância de 0,05, não houve diferença.

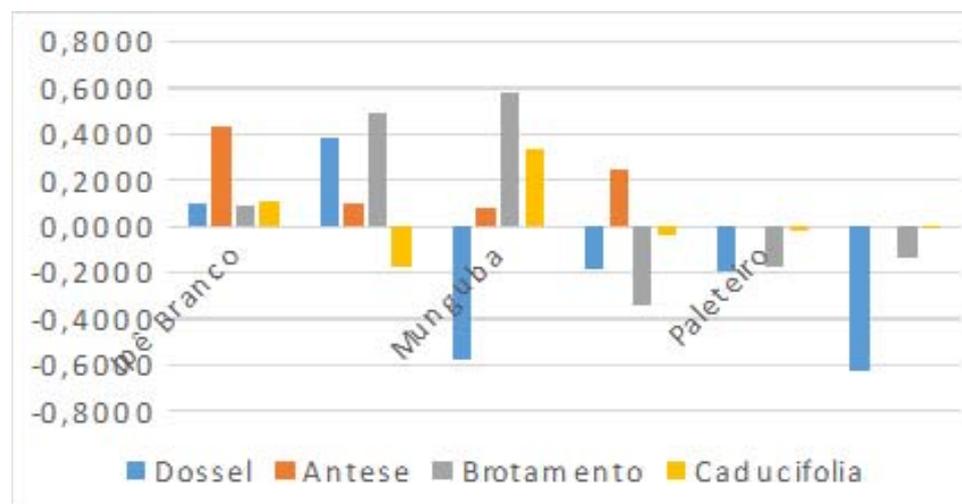
Análise estatística da correlação Clima – Fenologia

De acordo com Callegari-Jacques (2003, p. 90), o coeficiente de correlação de Pearson (ρ^{\wedge}) pode ser avaliado qualitativamente da seguinte forma:

- $\rho^{\wedge} = 0,00$ - não existe correlação linear;
- $0,00 < \rho^{\wedge} < 0,30$ - fraca correlação;
- $0,30 \leq \rho^{\wedge} < 0,60$ - moderada correlação;
- $0,60 \leq \rho^{\wedge} < 0,90$ - forte correlação;
- $0,90 \leq \rho^{\wedge} < 1,00$ - correlação linear muito forte;
- $\rho^{\wedge} = 1,00$ – correlação perfeita entre as variáveis X e Y.

Temperatura X Fenofases: O seguinte gráfico representa a magnitude da correlação das fenofases com a temperatura na ilha de calor de Cuiabá:

Gráfico 1. Coeficiente de correlação de Pearson (ρ^{\wedge}) para Fenofases X Temperatura na ilha de calor.



Org: MARANHOLI, 2017

Para a fenofase de composição do dossel, as espécies *Licania tomentosa* e *Tabebuia roseoalba* apresentaram correlação direta com a temperatura, sendo esta moderada no primeiro caso e fraca no segundo. Em estudo realizado em Taubaté-SP por Dos Santos e Fisch (2013), a temperatura exerceu maior influência nas respostas fenológicas das árvores estudadas, sendo que a precipitação também influenciou em todas as fenofases, porém, com menor intensidade. Em relação com a correlação inversa, se evidenciou em 4 das 6 espécies, se destacando *Cassia fistula* com forte correlação e *Pachira aquática* com moderada, indicando que esta fenofase diminui sua intensidade com o aumento da temperatura.

Na fenofase de antese, 4 das 6 espécies mostraram correlação direta com a temperatura, sendo moderada em *Tabebuia roseoalba* (ρ^{\wedge} de 0,4279) e fraca em *Bauhinia forficata* *Pachira aquática* e *Licania tomentosa*, as que apresentaram valores menores de correlação. As espécies, *Clitoria fairchildiana* e *Cassia fistula* não tiveram correlação direta com a temperatura. A correlação inversa não foi registrada.

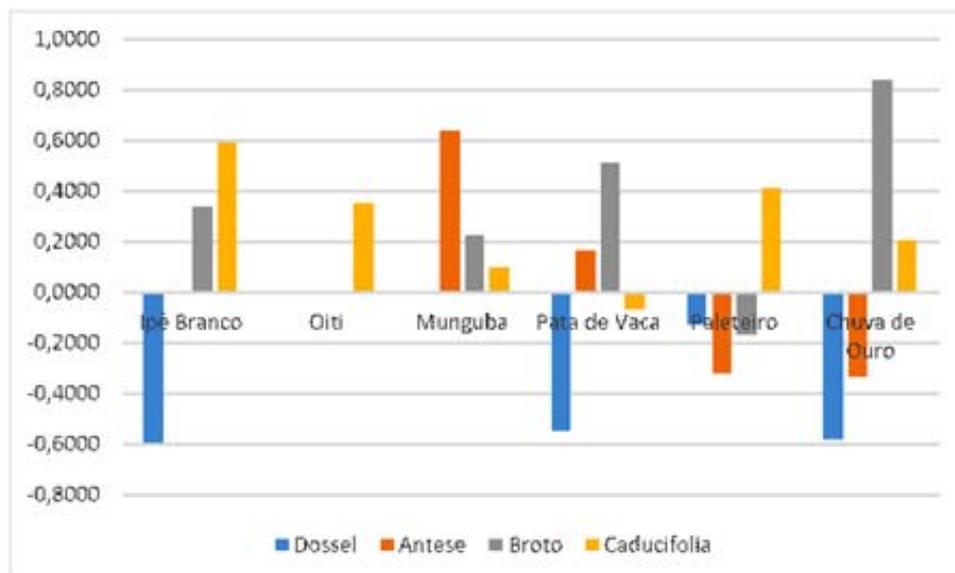
No caso da fenofase de brotamento, os valores mais representativos de correlação foram constatados em *Pachira aquática* (ρ^{\wedge} de 0,5790) e *Licania tomentosa* (0,49). Em contrapartida, *Tabebuia roseoalba* apresentou a menor correlação, indicando que a temperatura não causou influência neste evento. Isso obedece ao fato de ser uma espécie adaptada a temperaturas médias elevadas (LORENZI, 2002; VENANCIO, 2010).

A correlação inversa foi moderada em *Bauhinia forficata*, enquanto *Clitoria fairchildiana* e *Cassia fistula* tiveram correlação fraca.

A correlação entre a queda foliar e a temperatura na área da ilha de calor foi fraca, sendo *Pachira aquatica* a espécie com maior valor (apenas 0,3334), seguido de *Licania tomentosa*, indicando pouca influência da temperatura na perda das folhas destas espécies. O resto das espécies apresentou correlação inversa, porém, fraca.

Quando aplicado o mesmo coeficiente para a verificação dos eventos fenológicos na área de controle (Horto Florestal e Parque Zé Boloflô), foi possível constatar resultados diferentes daqueles obtidos dentro da ilha de calor (Gráfico 2).

Gráfico 2. Correlação Pearson (ρ^{\wedge}) para Fenofases X Temperatura no Horto Florestal e o parque Zé Boloflô.



Org: MARANHOLI, 2017

Nesta área, nenhuma espécie apresentou correlação direta com a temperatura na fenofase de composição do dossel. No caso da correlação inversa, esta foi moderada nas espécies *Tabebuia roseoalba* (-0,5977), *Cassia fistula* e *Bauhinia forficata*. Uma fraca correlação mostrou *Clitoria fairchildiana*, enquanto *Licania tomentosa* e *Pachira aquatica* não apresentaram correlação para o dossel, visto que estas espécies, como mencionado anteriormente, apresentam maior resistência a temperaturas mais elevadas (JANEIRO, 2011; LORENZI, 2002; VENANCIO, 2010).

Na antese, a interferência da temperatura na floração foi mostrada por quatro espécies: *Pachira aquática* com forte correlação direta, seguida por *Bauhinia forficata*, com correlação fraca, bem como *Cassia fistula* e *Clitoria fairchildiana*, espécies com uma correlação inversa moderada.

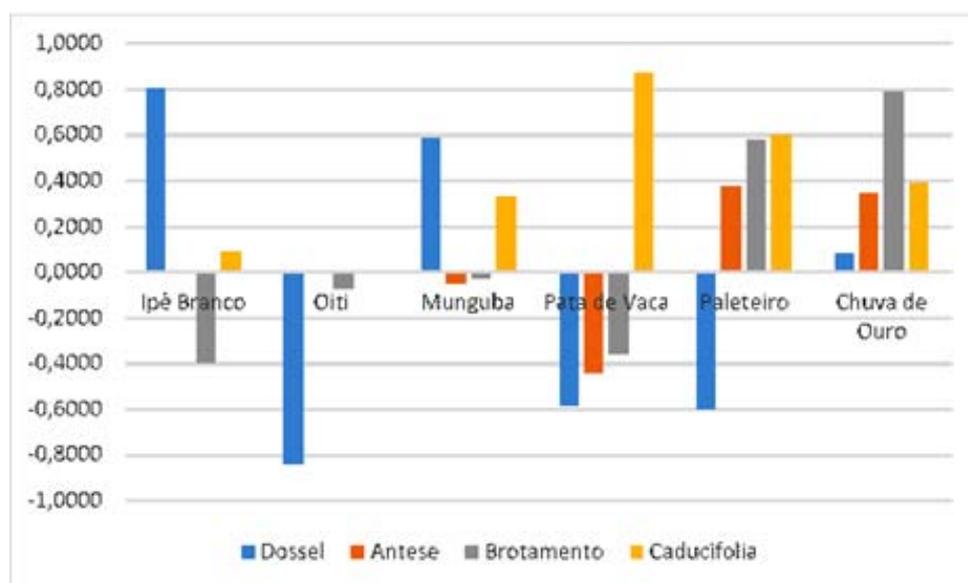
Dois espécies não apresentaram correlação com a variável temperatura: *Tabebuia roseoalba* (espécie nativa dos biomas, Cerrado e Pantanal, com boa adaptação a terrenos secos e pedregosos, sendo de grande utilidade na recuperação de áreas degradadas, conforme Lorenzi 1992), e *Licania tomentosa*; isto indica que outros fatores ambientais podem estar relacionados a este comportamento.

Para o brotamento, quatro espécies mostraram correlação, sendo esta forte em *Cassia fistula* (0,8390) e moderada nas restantes (*Bauhinia forficata*, *Tabebuia roseoalba* e *Pachira aquática*). Contrariamente, *Clitoria fairchildiana* mostrou correlação inversa fraca, e *Licania tomentosa* não apresentou qualquer correlação da temperatura com a fenofase analisada.

No caso da queda foliar, todas as árvores estudadas apresentaram algum grau de correlação com a temperatura, sendo moderada em *Tabebuia roseoalba* (0,5913), *Clitoria fairchildiana* e *Licania tomentosa*, e fraca em *Pachira aquática*. A espécie *Bauhinia forficata* também apresentou correlação fraca (-0,0720).

Precipitação X Fenofases: No gráfico 3 é apresentada a correlação entre a precipitação e as diferentes fenofases analisadas, na ilha de calor.

Gráfico 3. Correlação Pearson (ρ) para Fenofases X Precipitação na ilha de calor.



Org: MARANHOLI, 2017

No caso da composição do dossel, todas as espécies mostraram correlação, sendo ela direta em *Licania tomentosa* (a de maior índice com 0,8462), seguida por *Pachira aquática* com correlação moderada, e *Cassia fistula* que mostrou uma correlação fraca entre composição do dossel e precipitação. As outras três espécies mostraram correlação inversa, sendo ela forte em *Licania tomentosa* e *Clitoria fairchildiana*, e moderada em *Bauhinia forficata*.

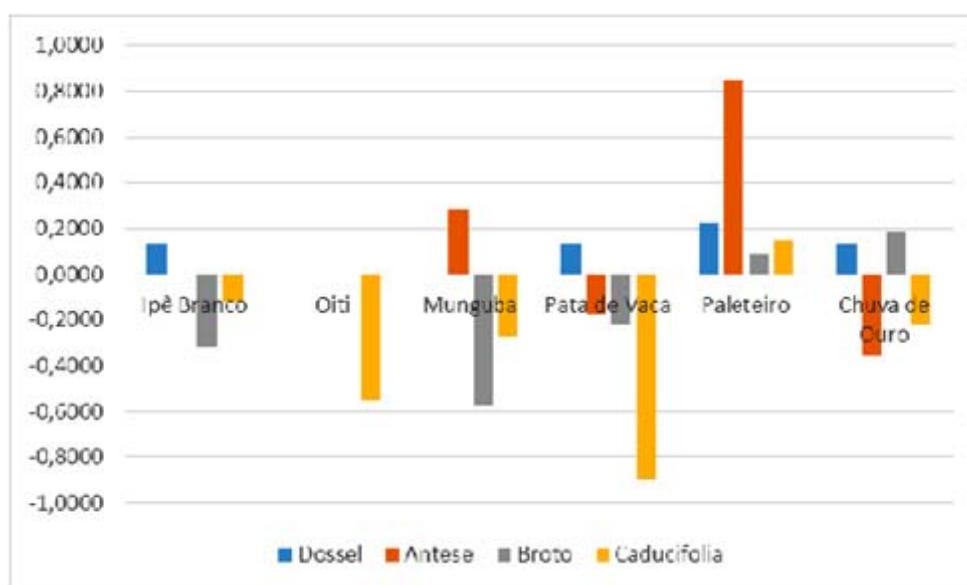
Para a floração, *Clitoria fairchildiana* e *Cassia fistula* mostram correlação direta moderada, enquanto *Bauhinia forficata* apresentou um índice de -0,4472 de correlação linear. Cabe destacar que *Tabebuia roseoalba* e *Licania tomentosa* obtiveram valores nulos de correlação, o que evidencia uma necessidade de outros estudos envolvendo outras variáveis que possam melhor explicitar a não ocorrência do evento, ou sua baixa representação.

Para o brotamento, todas mostraram correlação, sendo ela forte em *Cassia fistula* (0,7846), e moderada em *Clitoria fairchildiana*. As restantes espécies evidenciaram correlação inversa entre brotamento e precipitação, se destacando os casos de *Tabebuia roseoalba* e *Bauhinia forficata*.

No que tange à queda foliar, também todas as espécies apresentaram correlação, com destaque para *Bauhinia forficata* onde esta é forte (0,8732), seguida por *Clitoria fairchildiana*, *Cassia fistula* e *Pachira aquática* com correlação moderada. Em *Licania tomentosa* a correlação é quase ausente (0,0021).

No Horto Florestal e o parque Zé Boloflô, quatro espécies apresentam correlação da composição do dossel com a precipitação, porem, em todas a mesma é fraca (Gráfico 4).

Gráfico 4. Correlação Pearson (ρ) para Fenofases X Precipitação no Horto Florestal e o parque Zé Boloflô.



Org: MARANHOLI, 2017

No caso da fenofase antese, apenas duas espécies não apresentaram correlação: *Tabebuia roseoalba* e *Licania tomentosa*, enquanto que *Clitoria fairchildiana* apresentou correlação forte. No brotamento, a correlação não foi evidenciada em *Licania tomentosa*; em contrapartida, *Pachira aquatica* mostrou uma correlação inversa moderada (ARAÚJO; RIBEIRO, 2008).

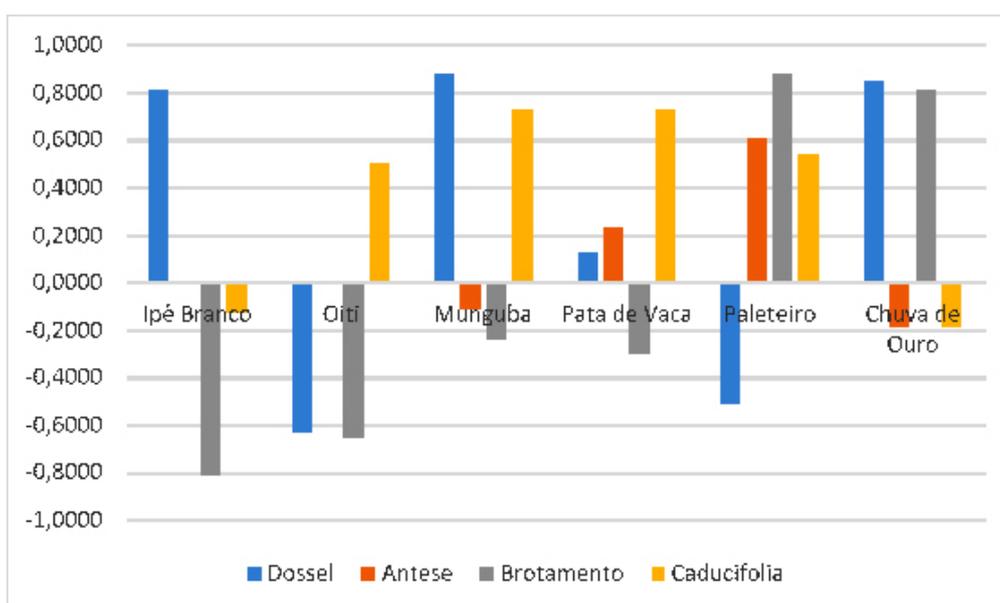
Por fim, a fenofase mais representativa para esta área de monitoramento foi a queda foliar, onde todas as espécies mostraram correlação, sendo ela forte no caso de *Bauhinia forficata* (-0,8985), e moderada em *Licania tomentosa*. No mesmo viés são apontadas

Tabebuia roseoalba e *Clitoria fairchildiana* as quais mostraram a menor correlação entre queda foliar e precipitações.

Umidade Relativa X Fenofases: O Gráfico 5 apresenta os valores desta correlação para a ilha de calor.

Percebe-se que a correlação do dossel com a umidade relativa é forte na espécie *Pachira aquatica* (com um índice ρ^{\wedge} de 0,8774), bem como em *Cassia fistula* e *Tabebuia roseoalba*, indicando forte relação destas espécies com a disponibilidade hídrica presente na atmosfera.

Gráfico 5. Correlação de Pearson (ρ^{\wedge}) para Fenofases X Umidade Relativa na ilha de calor.



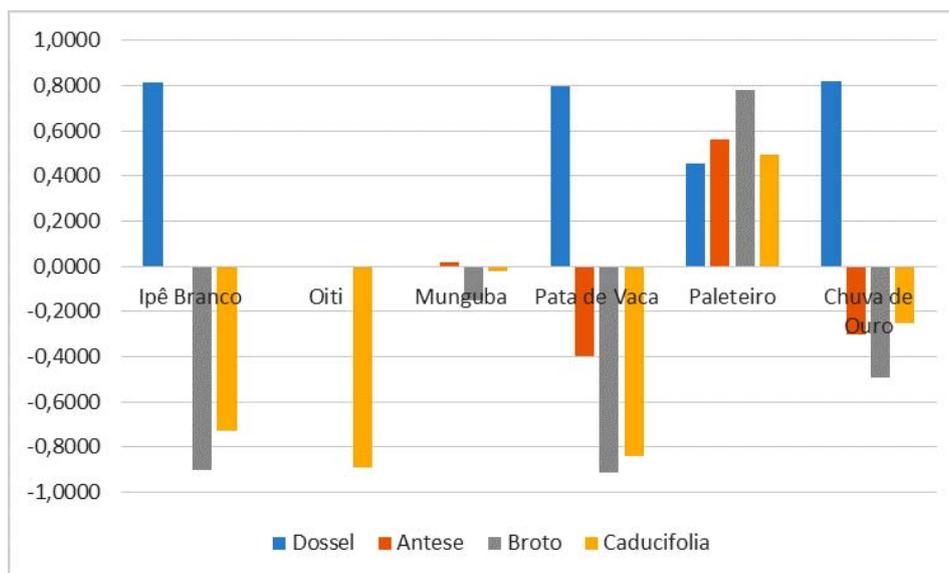
Org: MARANHOLI, 2017

Para a antese, a *Clitoria fairchildiana* apresentou índice ρ^{\wedge} de 0,6094 como a mais representativa, indicando forte correlação com a umidade relativa.

Clitoria fairchildiana também evidenciou forte correlação do seu brotamento com esta variável climática, com um índice ρ^{\wedge} de 0,8810 (RUBIM; NASCIMENTO; MORELLATO, 2010), bem como *Cassia fistula*. No caso da queda foliar, as espécies *Pachira aquatica* (com índice ρ^{\wedge} de 0,7308) e *Bauhinia forficata* mostraram forte correlação direta com a umidade relativa.

Dentre os indivíduos localizados no Horto Florestal e o Parque Zé Boloflô (Gráfico 6), a espécie *Tabebuia roseoalba* apresentou o maior valor de correlação para a composição do dossel (ρ^{\wedge} = 0,8157), seguida por *Cassia fistula* e *Bauhinia forficata*, o que mostra forte correlação com a umidade relativa.

Gráfico 6. Correlação Pearson (ρ) para Fenofases X Umidade Relativa no Horto Florestal e o Parque Zé Boloflô.



Org: MARANHOLI, 2017

Para a antese, a espécie *Clitoria fairchildiana*, apresentou índice moderado de correlação (0,5601), enquanto *Bauhinia forficata* e *Cassia fistula* mostraram correlação inversa de moderada a fraca.

No bortamento, com exceção da *Licania tomentosa*, as espécies apresentaram altos valores de correlação inversa, sendo que a *Bauhinia forficata* obteve um índice $\rho = -0,9137$ indicando uma correlação linear forte, de acordo com Callegari—Jacques (2003). A espécie *Licania tomentosa* apenas apresentou correlação com a queda foliar, sendo esta forte (índice de -0,8907).

No gráfico 6 é possível visualizar a dispersão dos índices obtidos. Ao analisar o gráfico, verifica-se que as espécies responderam de forma contrária aos indivíduos localizados nas praças urbanas centrais. Tal fato pode evidenciar a diferença de disponibilidade hídrica presente na atmosfera que compõe o microclima das duas regiões analisadas.

Diferentemente da área experimental, os indivíduos localizados no Horto Florestal e no Parque Zé Boloflô, obtiveram índices menos representativos e em geral análogos aos fatores climáticos de análise.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O expressivo crescimento populacional experimentado pela cidade de Cuiabá durante as últimas décadas tem sido acompanhado do adensamento e verticalização do setor central, gerando a formação de novas ilhas de calor nesse setor, nas quais os valores da temperatura são ainda maiores do que nas ilhas de calor mais antigas do distrito industrial.

As condições climáticas na região durante o período analisado mostraram a típica sazonalidade no comportamento das variáveis climáticas, especialmente a precipitação, a temperatura e a umidade relativa. Paralelamente, a ocorrência do evento El Niño nos

anos 2015-2016, mesmo sendo considerado como muito forte, não interferiu no aumento ou queda da temperatura, de acordo com os testes aplicados às séries.

Mesmo que essas variáveis climáticas exerçam influência sobre as fenofases vegetativas e reprodutivas das espécies arbóreas estudadas, o estudo do comportamento das fenofases selecionadas nas praças do centro de Cuiabá indica que os indivíduos localizados nessa ilha de calor apresentam uma maior intensidade das fenofases, quando comparados aos indivíduos amostrados no Horto Florestal e o parque Zé Boloflô. Contudo, é necessário avaliar as fenofases por um período maior, para verificar suas variações durante um período de não ocorrência do evento El Niño.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. V.; LABAKI, L. C. Conforto térmico propiciado por algumas espécies arbóreas: avaliação do raio de influência através de diferentes índices de conforto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 103-117, out./dez. 2010.
- AMORIM, M. C. de C. T. Ilhas de calor em Birigui/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, p. 121-130, 2005.
- ARAÚJO, E.C.E.; RIBEIRO, A.M.B. Avaliação fenológica do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) no município de Teresina-PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5, 2008, Lavras-MG. **Anais [...]**. Lavras-MG: UFLA, 2008.
- BARBOSA, E. T.; AMO, V. A.; LABAKI, L. C. A influência da vegetação e das variáveis climáticas no nível de conforto dos usuários da praça do centro de convivência em Campinas, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO MEIO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela, RS. **Anais [...]**. Canela, RS, 2010.
- BARGOS, D. C. **Mapeamento e Análise das Áreas Verdes Urbanas como Indicador da Qualidade Ambiental Urbana**: estudo de caso de Paulínia/SP. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas/SP, 2010. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/geoget/acervo/teses/Mapeamento%20e%20Análise%20Danubia.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2015.
- BATALHA, M. A; ARAGAKI, S.; MANTOVANI, W. Variações fenológicas das espécies do cerrado de Emas (Pirassununga, SP). **Acta Botânica Brasílica**, v. 11, n. 1, p. 61-78, 1997.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.
- CALLEGARI-JACQUES, S. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- COELHO, A. L. N; CORREA, W. S. C. Temperatura de superfície Celsius do sensor TIRS/LANDSAT-8: metodologia e aplicações. **Revista Geografia Acadêmica**. v. 7. n. 1. p. 31-45. 2013.
- CUIABÁ (Município). Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano – IPDU. **Perfil socioeconômico de Cuiabá**. Cuiabá/MT: Central de Texto, 2010.

- DOS SANTOS, C. H. V.; FISCH, S. T. V. Phenology of urban tree species in the city of Taubaté, São Paulo state, Brazil. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 8, n. 3, p. 01-16, 2013.
- FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, n. 25, p. 45-48, 1975.
- GOLDEN GATE WEATHER SERVICES. **El Niño and La Niña Years and Intensities: Based on Oceanic Niño Index (ONI)**. Disponível em: <http://ggweather.com/enso/oni.htm>. Acesso em: 20 maio 2017.
- INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO URBANO - IPDU. Estimativa da população e domicílios em área da Bacia do Córrego do Barbado, com base nos dados preliminares do Censo demográfico de Cuiabá / IBGE – Ano 2000. Prefeitura Municipal de Cuiabá, 2002
- JANEIRO, A. R. **Análise do teor de compostos fenólicos e de ligninas em diferentes órgãos vegetativos de espécies arbóreas nativas de diferentes grupos sucessionais**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011. 54 p.
- LENZA, E. KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 627-638, 2006.
- LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 2, 2 ed. Instituto Plantarum. Nova Odessa-SP, 1992.
- _____. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol.1/4.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.
- MAITELLI, G. T. **Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT**. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1994.
- MAITELLI, G. T.; CHILETTO, E. C.; JUNIOR, N. L. A. CHILETTO, R. Intensidade da ilha de calor em Cuiabá/MT, na estação chuvosa. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza/CE. **Anais [...]**. Fortaleza/CE: UFC, 2004.13 p.
- MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. O porte das árvores e o efeito microclimático - uma contribuição ao planejamento da arborização de ruas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 5., 2014, Belo Horizonte/MG. **Anais [...]**. Belo Horizonte/MG, 2014.
- MORAIS, H. C.; DINIZ, I. R.; BAUMGARTEN, L. Padrões de produção de folhas e sua utilização por larvas de Lepidóptera em um cerrado de Brasília. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 18, n. 2, p. 163-170, 1995.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, n. 50, p. 149-162, 1990.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de series temporais**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- MUNIZ, F. G. L.; CARACRISTI, I. Urbanização, conforto térmico e análise sazonal

- microclimática da cidade de Sobral (CE). **Revista Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 17, n. 1, p. 4-17, mar. 2015.
- OLIVEIRA, A. S. de; SANCHES, L.; MUSIS, C. R. de; NOGUEIRA, M. C. de J. A.; Benefícios da arborização em praças urbanas – o caso de Cuiabá/MT. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n. 9, p. 1900-1915, fev. 2013.
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Distrito Federal: Embrapa, 2008. v. 1, p. 275-290.
- PEREIRA, Heloisa R.; REBOITA, Michelle S., AMBRIZZI, Tércio Características da atmosfera na primavera austral durante o El Niño de 2015/2016. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 2, p. 293-310, 2017.
- PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N.; MORAES, L. F. D.; LUCHIARI, C. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia Sér. Bot.**, Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 329-339. 2008.
- ROMANCINI, S. R. **Cuiabá: paisagens e espaços da memória**. Cuiabá: Cathedral Publicações, 2005.
- ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. 2. ed. São Paulo: Projeto, 2000. 128 p.
- RUBIM, P.; NASCIMENTO, H. E. M.; MORELLATO, L. P. C. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecidual no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 24, n. 3, p. 756-764. 2010.
- SANTOS, F. R. C. **Fenologia de espécies arbóreas do dossel e sub-dossel em um fragmento de mata atlântica semi-decídua em Caratinga, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- VENANCIO, M. M. H. **Classificação do grupo sucessional de espécies nativas por análise do processo de estiolamento de plântulas**. Monografia (Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2010. 73p.

PONTES NAS SECURAS DAS ÁGUAS: REFLEXÕES SOBRE AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E JUSTIÇA CLIMÁTICA EM COMUNIDADES QUILOMBOLAS¹

GUIDELINES ON THE SECURITIES OF WATERS: REFLECTIONS ON CLIMATE CHANGE AND CLIMATE JUSTICE IN QUILOMBOLAS COMMUNITIES

Giseli Dalla-Nora²

Michèle Sato³

RESUMO: Inscrito nos princípios da justiça climática e da Educação Ambiental, este texto busca compreender as diferentes percepções sobre as mudanças climáticas no território quilombola de Mata Cavalo, no Cerrado do Centro-Oeste. Dentre os impactos previstos e sentidos, foi identificado que os entrevistados possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre o que são as mudanças climáticas e os impactos das mesmas sobre suas vidas cotidianas. Além do contexto de pouco conhecimento, a participação política dessas comunidades tem sido negligenciada pelo poder público, o que acarreta a inacessibilidade de políticas públicas por parte desses grupos. Entretanto a situação mais grave é a própria questão do acesso à água para a sobrevivência destes grupos.

Palavras-chave: Água. Mudanças climáticas. Injustiças climáticas. Territórios quilombolas.

ABSTRACT: Inscribed in the principles of climate justice and environmental education, this text seeks to understand the different perceptions about climate change in the quilombola territory of Mata Cavalo, in the Cerrado of the Center-West. Among the predicted impacts and meanings, it was identified that the respondents have little or no knowledge about what the climate changes are and their impacts on their daily lives. In addition to the context of little knowledge, the political participation of these communities has been neglected by the public power, which entails the inaccessibility of public policies by these groups. However, the most serious problem is the very question of access to water for the survival of these groups.

Keywords: Water. Climate change. Climate Injustice. Quilombola territories.

1 Este trabalho é fruto dos resultados da pesquisa de doutorado, intitulada “A Água e a cartografia do imaginário nos climas de três territórios geográficos” defendida em março de 2018.

2 Prof.^a Dr.^a do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/GPEA. E-mail: giseli.nora@gmail.com.

3 Prof.^a Dr.^a do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/GPEA. E-mail: michelesato@gmail.com.

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas atingem e atingirão a humanidade em graus, escalas e modos diferentes e um dos grandes agravos será a escassez de água potável, que já se expressa em diversas regiões do globo.

Desta forma, são premissas desse texto os estudos do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC, considera-se que os cenários de desastres apresentados por esses estudos, entretanto, possuem ressalvas aos processos de resolução dos problemas por eles propostos.

O IPCC é uma entidade vinculada à Organização das Nações Unidas/ONU, é um grupo internacional de especialistas que, desde o ano de 1988, debate o estado de conhecimentos técnicos e socioeconômicos das mudanças climáticas, indagando suas causas e consequências. Esse organismo monitora o clima e consequentemente suas alterações climáticas em escala global. A partir de dados de temperatura e emissão de gás carbônico, seu relatório mostra um aumento na temperatura da superfície terrestre e aponta ainda que essa alteração tem contribuição significativa das ações humanas. A criação de uma entidade mundial de especialistas, nesse sentido, foi importante, pois:

No âmbito da comunidade científica ainda não há unanimidade sobre estar ou não o aquecimento global diretamente relacionado à ação antrópica. Contudo, respeitáveis estudos científicos afirmam que a causa do problema atual está sim diretamente ligada ao aumento de emissões antropogênicas de gases de efeito estufa na atmosfera, tais como dióxido de carbono (CO²), metano (CH⁴), óxido nitroso (N₂O), clorofluorcarbonos (CFC's) e hidrofluorcarbonos (HFC's) (RAMME, 2012, p. 14).

Importante destacar também o que é efeito estufa, pois é um tema recorrente quando se aborda Mudanças Climáticas. O efeito estufa é um processo natural que ocorre na atmosfera terrestre. Funciona como um telhado, recebendo raios solares que permitem a existência de vida na Terra. Para Brasil (2009), “gases de efeito estufa são constituintes gasosos da atmosfera, naturais e antrópicos, que absorvem e reemitem radiação infravermelha”. Tais gases são responsáveis por armazenar calor e com as interferências das atividades humanas houve aumento nas quantidades desses gases, provocando o aquecimento global. Assim, o tema “efeito estufa” se relaciona com aquecimento global.

O IPCC compreende também que:

O aquecimento global vem ocorrendo num ritmo cada vez mais acelerado. Além do aumento das temperaturas médias globais do ar e dos oceanos, verifica-se o derretimento generalizado de neve e gelo e a elevação do nível médio global do mar (IPCC, 2007, p. 8).

Marengo (2009, p. 409) aponta que “há evidências de que o clima da Terra está sofrendo uma transformação dramática em razão das atividades humanas”. Nesse sentido, igualmente, o relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2010) revela que se tal aumento persistir, várias regiões do mundo sofrerão ainda mais com falta de chuvas e, consequentemente, falta de água potável, aumento da temperatura, desertificação, eventos climáticos extremos, derretimento das calotas polares.

A falta d'água e, consequentemente, os problemas de saúde resultantes já atingem uma parte considerada da população mundial e a perspectiva é que atingirão populações e

comunidades de maneiras distintas, indicando que populações em estado de vulnerabilidade social sofrerão ainda mais com as mudanças climáticas (TAMAIO, 2011).

Inscrito nos princípios da justiça climática e da Educação Ambiental, este texto busca compreender as diferentes percepções sobre as mudanças climáticas no território quilombola de Mata Cavalo, no Cerrado do Centro-Oeste brasileiro já com escassez de água. Busca ainda identificar como as mudanças climáticas têm influenciado no cotidiano de grupos sociais ligados a escassez de água.

O ser humano é um ser social que produz e reproduz a cultura em suas múltiplas dimensões. Muitos conflitos se apresentam quando algumas sociedades tentam impor sua cultura sobre a do outro. A xenofobia, o apartheid, o holocausto são exemplos de intolerância e extremismo do ser humano perante a diversidade cultural.

O Brasil, território histórico e espacialmente diversificado socialmente, se depara diariamente com a sobreposição de cultura e imposição de modos de vida e de modos de produção em seu território. Sua sociedade é testada constantemente a aceitar o do “outro” como se fosse seu, esquecendo sua origem.

A Constituição Federal de 1988, com relação ao respeito à identidade cultural refere-se à valorização cultural dos remanescentes de quilombolas no artigo nº 68 dos atos e disposições transitórias [ACDT], estabelecendo que “aos remanescentes das comunidades dos quilombos que estejam ocupando suas terras é reconhecida a propriedade definitiva, devendo o Estado emitir os títulos respectivos” (BRASIL, 1988, Art. 68 ACDT).

Entre outros preceitos, o Estado deverá garantir “a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais” (BRASIL, 1988). Além disso, o Estado “protegerá as manifestações das culturas populares, indígenas, e afro-brasileiras, e das de outros grupos participantes do processo civilizatório nacional” (BRASIL, 1988).

Para muitos, o acesso ao território é esse pleno exercício de seus direitos culturais, pois o território é dotado de política, poder e história. É no território que se apresentam os fatos históricos, geográficos e políticos que caracterizam ou identificam uma nação. O conceito de território herdado da modernidade é questionável, pois a abordagem se foca no território em si e não em seu uso, sua relação política e o resultado dessa relação. Para Santos, “é o uso do território, e não o território em si mesmo que faz dele objeto da análise social” (SANTOS, 2005, p. 15). Nesse contexto, o território é alvo de muitas exigências e contradições. É nele que se manifestam as relações sociais e se expressam as relações culturais de dada sociedade.

Para Santos (2007, p. 34), “O território é o lugar em que desembocam todas as ações, todas as paixões, todos os poderes, todas as forças, todas as fraquezas, isto é, onde a história do homem plenamente se realiza”.

Um território quilombola representa a luta pela liberdade de seus antepassados e, conseqüentemente, a continuidade da luta por igualdade social. Nesse universo, o Instituto Nacional da Reforma Agrária/INCRA (2014) considera:

As comunidades quilombolas são grupos étnicos predominantemente constituídos pela população negra rural ou urbana, que se auto definem a partir das relações com a terra, o parentesco, o território, a ancestralidade, as tradições e práticas culturais próprias. Estima-se que em todo o país existam mais de três mil comunidades quilombolas (INCRA, 2014, p. 3).

Um dos elementos mais marcantes da questão quilombola no Brasil refere-se à posse de suas terras. O território é para os quilombolas, bem como para as comunidades

tradicionais, a representação concreta de suas identidades e expressões culturais. Por isso, é mister entender as relações de comunidades quilombolas bem como das etnias indígenas com o território e valorizar seus patrimônios e sua identidade cultural.

Dada a importância do território para as comunidades quilombolas, indígenas e tradicionais, a questão da terra no Brasil é muito maltratada pelos órgãos competentes. O INCRA e os institutos de terras estaduais negligenciam esses territórios e provocam instabilidade na vida dessas comunidades.

Vale destacar que os povos e comunidades tradicionais foram reconhecidos no Brasil pelo Decreto Federal nº 6.040/2007 por meio da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais que as entendem como:

[...] grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2007, p.3).

Juntamente com a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, religamos as ações que compõem o Plano de Ação do Tratado de Educação Ambiental Para as Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global à ação “Atuar para erradicar o racismo, o sexismo e outros preconceitos; e contribuir para um processo de reconhecimento da diversidade cultural, dos direitos territoriais (grifo nosso) e da autodeterminação dos povos”. É fundamental para a construção deste capítulo que trata da comunidade quilombola de Mata Cavalo. A diversidade cultural que essa comunidade possui constitui o que Brandão considera uma comunidade tradicional típica:

Comunidade tradicional típica, nos termos em que buscamos aqui compreendê-la, e que a partir de um momento dado como um acontecer presente imposto, torna-se o lugar dos pobres, dos expropriáveis, dos resistentes, em uma situação de fronteira (BRANDÃO, 2015, p, 23).

O que os tornou uma comunidade tradicional típica foram justamente as características históricas de lutas e resistências, na busca pelo reconhecimento de seu território e suas origens (JABER-SILVA, 2012; SILVA, 2011; MANFRINATE, 2011), de sabores e saberes, e dores, e doces na construção do cotidiano de vidas regadas a sofrimentos e alentos.

Assim, compreendo que, para além de uma comunidade renascente de quilombola, Mata Cavalo é acima de tudo um lugar de esperança no enfrentamento das injustiças socioambientais e no enfrentamento à expropriação das pessoas em seus modos tradicionais de vida, pois a “[...] comunidade é a paráfrase do lugar humano. É aquilo que se cria como um espaço de vida quando ali se vive, quando ali se chega, quando para ali se vai [...]” (BRANDÃO, 2015, p. 25).

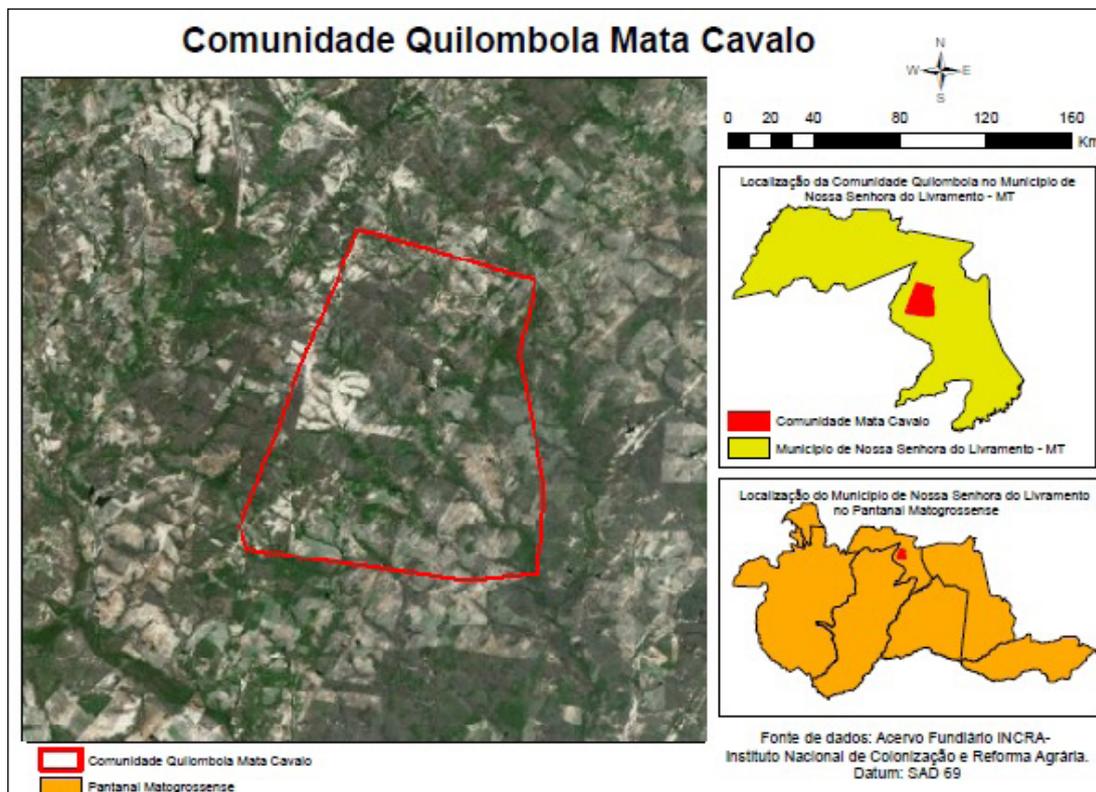
Entendo que os impactos das mudanças climáticas no bioma Cerrado atingem e atingirão ainda mais os grupos extrativistas, quilombolas, indígenas, agricultores familiares, assentados da reforma agrária, pois estão expostos e sofrerão ocorrências de períodos de estiagem mais prolongados, ameaça de incêndios e queimadas e crescente ameaça de extinção (BRASIL, 2016; MARENGO, 2009).

Da mesma maneira, espera-se um decréscimo no número de eventos de chuva por ano no estado do Tocantins, nas regiões Norte do Estado de Goiás, Nordeste do Estado do Mato Grosso e no Centro do Estado de Minas Gerais. Por outro lado, um aumento no volume de chuva na forma de tempestade é esperado para a região Centro-Sul do Cerrado (MARENGO, 2009, p. 63).

Outra característica que ilustra a vulnerabilidade dessa comunidade aparece com as sensibilidades de doenças respiratórias oriundas de climas secos, bem como a vulnerabilidade de sua produção, pois, há dependência dos produtos de suas roças para trocas e também para venda (BRASIL, 2016; MARENGO, 2009).

Para o Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas, os possíveis impactos que atingirão os povos do cerrado são: “comprometimento da agricultura extensiva e a familiar, prejudicando as atividades de subsistência e as culturas da soja, da cana-de-açúcar, do algodão e a produção de *commodities* em geral e alimentos” (BRASIL, 2016, p, 156). Compreendendo que as políticas públicas devem ser para todos, entretanto, esse plano abarca mais questões relacionadas à economia e muito pouco sobre os povos do Cerrado, sobre as pessoas de baixo poder aquisitivo que vivem nesse bioma. Por isso, a crítica, pois não é possível permitir que olhem para essas comunidades, com os mesmos olhares para os grandes produtores de *commodities* e coloquem que os impactos serão semelhantes, pois não serão. As respectivas capacidades de respostas são distintas e será totalmente injusto se forem comparadas.

Assim, a comunidade quilombola de Mata Cavallo (Figura 01), localizada no Cerrado de Mato Grosso, no Sul do estado, apresenta condições de vida difíceis, principalmente no quesito água.



Fonte: Dalla-Nora e Sato (2015).

Figura 1. Localização da comunidade quilombola de Mata Cavallo/MT

2 O COTIDIANO E O IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Com característica de uma comunidade localizada no Cerrado, Mata Cavalo também tem suas roças e seus quintais misturados às paisagens do Cerrado. Então é comum ver as roças circundadas por “paus de plantas” do Cerrado.

Olha o cerrado é bonito onde as árvores estão florando. É a coisa bonita. O ipê que dá aquela flor bem amarela, tem o outro que dá aquela bem flor roxinha, é bem bonito né. E tem umas brancas, tem ipê roxo, branco e amarelo. Aí tem o Paratudo, que cai tudo a folha dele, quando ele está bem florado é a coisa mais bonita. Sucupira, Tarumã, e tem muita flor bonita de mato que eu não sei o nome delas, mas é bonita (Coelho-Mata Cavalo).

O bioma Cerrado também é conhecido como savana, por sua semelhança com as savanas africanas, entretanto, apresenta características próprias como sua vegetação ser capaz de retirar água e nutrientes do solo com profundidades superiores a 15 metros, bem como é capaz de também economizar e/ou armazenar água (SCHWENK, 2017).

Essas informações já são prelúdio de que esse bioma possui duas estações bem distintas: uma seca e outra chuvosa. A estação chuvosa compreende os meses de outubro a março, enquanto os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro são conhecidos como os meses mais secos e de intenso calor (TARIFA, 2011; MAITELLI, 2017).

Ao compreender o contexto natural do Cerrado e das populações que lá habitam, conhecendo a dinâmica das águas, e tal qual no Pantanal, entendemos que os moradores dessa localidade utilizem poços artesianos e caipiras para seu acesso à água potável. Entretanto, vale destacar que nem sempre as águas subterrâneas são extremamente potáveis, elas “[...] também apresentam problemas de qualidade seja pela contaminação antrópica, biológica e natural [...] e sua ingestão pode ocasionar problemas de saúde pública” (VILLAR, 2016, p. 94).

As águas brasileiras, segundo a Resolução nº 20 de 18 de junho de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA, são classificadas em águas doces, águas salobras e salinas, de acordo com a salinidade que é a medida da quantidade de sais existentes em massas de águas naturais como oceanos, lagos, rios e aquíferos. Essa medida é expressa em “partes-por-mil” ou ‰ - x gramas de sal em um litro de água (HIRATA; LIMA; HIRATA, 2001).

Assim, os conflitos cotidianos da comunidade atualmente estão relacionados com a melhoria do bem viver, relacionados ao acesso à água de qualidade, bem como sua soberania alimentar. O acesso à água na comunidade se dá por duas dimensões: os poços caipiras (Figura 02) e os poços artesianos (Figura 03). O principal poço artesiano que a comunidade tem acesso é o que abastece a escola da comunidade. É comum ver pessoas na comunidade indo até a “bica” próxima à escola para abastecer seus galões com água.



Fonte: Dalla-Nora, 2015

Figura 2. Poço Artesiano em Mata Cavallo/MT



Fonte: Dalla-Nora, 2015

Figura 3. Poço caipira em Mata Cavallo/MT

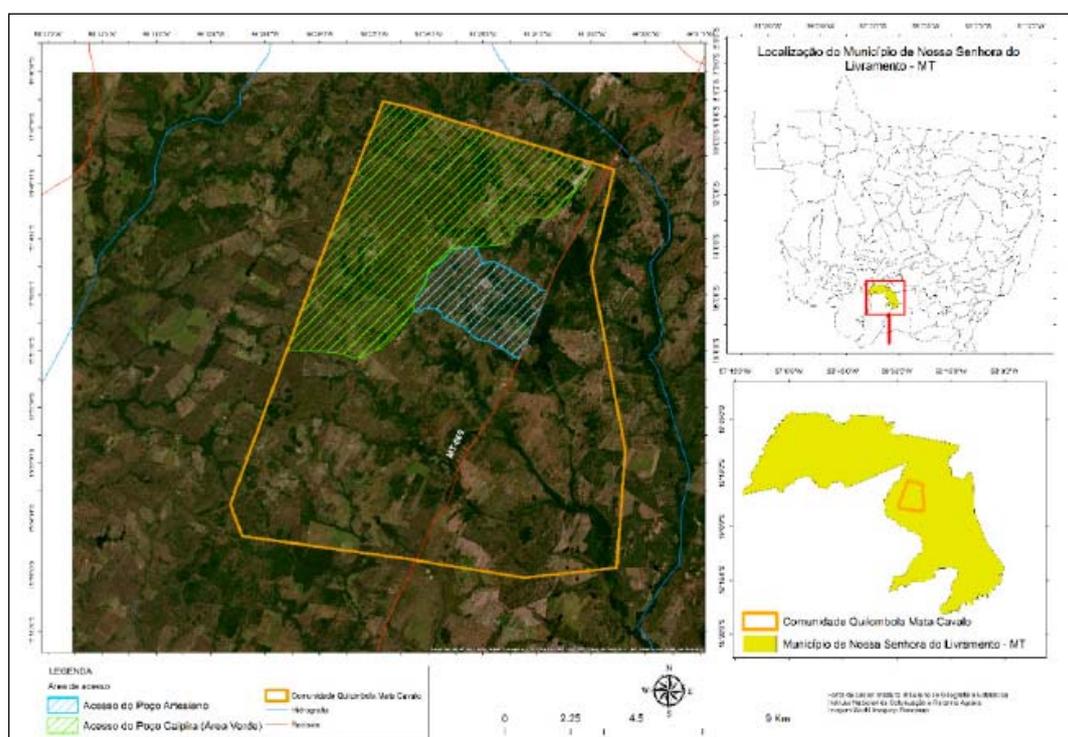
Já o interior da comunidade é abastecido por poços caipiras. Esta pesquisa realizou o mapeamento de poços caipiras e poços artesanais apresentado na Figura 04.

Essa figura apresenta o mapeamento com as áreas de uso do poço caipira e do poço artesiano na comunidade quilombola de Mata Cavallo. A área circundada pela cor laranja é o limite territorial da comunidade que é cortada pela rodovia Estadual MT-060, que liga o município de Poconé a outras cidades. Essa via é asfaltada e possui um considerável movimento de carros em função de ser uma estrada de acesso ao Pantanal de Poconé.

A área verde no mapa simboliza os locais visitados durante a pesquisa, onde o acesso à água ocorre por meio de poço caipira. Essa área está localizada no interior da comunidade e o acesso ocorre por meio de estradas sem pavimentação asfáltica, tornando-o difícil – e conseqüentemente falta de condições para cavar os poços. Os sujeitos da pesquisa mostraram a dificuldade de acesso à água. Os sujeitos de pesquisa foram identificados com nomes de plantas e animais da região em virtude das orientações do comitê de ética em pesquisa – Plataforma Brasil.

O que eu não queria ficar sem ele aqui, é água, nós sofremos muito. Para pegar água a gente tem que ir lá no colégio, é difícil para a gente. Tem que ir lá pegar, aí às vezes o carro está com problema, tem que ficar dependendo da mão de outro. (Aqui tem poço?) Não. Eu estou fazendo um ali, mas não é fácil não (Mangava - Mata Cavallo).

Na área azul, o acesso ocorre por meio de encanamento do poço artesiano da escola, sem falar da “bica” de água que as pessoas usam. O poço artesiano da escola é o mais próximo acesso à água contínua que as pessoas têm e, no período de seca, a situação se torna mais periclitante.



Fonte: Dalla-Nora (2017).

Figura 4. Acesso à água por meio de poços caipiras e artesanais na comunidade de Mata Cavallo/MT

Com relação aos poços, Villar (2016, p. 93) alerta que os mais prejudicados são os pequenos usuários [...] “que diante dos custos de perfuração e sua capacidade financeira limitada possuem poços menos profundos e mais suscetíveis ao rebaixamento e contaminação do aquífero”. O problema do acesso à água também remete à questão do saneamento básico que está ausente na comunidade pesquisada.

Outra preocupação também levantada por nós: as chuvas. Para que as roças da comunidade produzam, os ciclos das águas são de suma importância, pois a mudança no regime de chuvas influencia a dinâmica de produção das roças. Beija flor, nosso sujeito de pesquisa, falou:

É novembro, na época da chuva que planta. Aí planto tudo. Banana, milho, aí vai plantando, às vezes até janeiro a gente está plantando né. E aí são quatro meses para começar a colher né. A banana é um ano né, mandioca também, conforme o tipo da mandioca é um ano, seis meses, tem mandioca de seis meses (Beija flor - Mata Cavallo).

As roças de Mata Cavallo demandam um trabalho árduo: roçar a terra, plantar, carpir, colher. Graziano Neto (1982) contribui com nossos estudos ao afirmar que é por meio do trabalho que o processo de produção material vai fornecendo ao homem as condições materiais de sua existência.

Olha, derrubava o mato, queimava, aí nós íamos fazer as plantações né. No tempo da mandioca plantava mandioca. Da banana você faz a cova, planta a banana que ela aguenta no chão. Aí a mandioca quando dá as primeiras chuvas, arava a terra e plantava. Aí era só esperar o mato crescer para carpir (Coelho [Mata Cavallo]).

A produção dos lavradores/agricultores de Mata Cavallo não é diferente de outras comunidades, também é usada como fonte de renda, pois seus lavradores, de forma rudimentar, conseguem comercializar o excedente da produção com o objetivo de manter a produção. Sem contar, também, que a produção é toda manual, com uso de foice, enxada e própria força de trabalho.

Aqui eu planto mandioca, banana, na época de plantar milho, eu planto milho, melancia, abóbora. Só que é tudo manual. É tudo para consumo próprio e mesmo para vender, para fazer algum, para tirar a despesa né. Eu vendo em Várzea Grande, em vários lugares, a gente não tem ponto fixo né. Vende nas feirinhas, naqueles pontos de “verduraria” (Ipê Roxo [Mata Cavallo])

Entretanto, as formas de produção da comunidade estão mudando, pois, alguns lavradores/agricultores estão incorporando outros tratos com a terra. O sujeito Lixeira contou que “gente vai ficando cansado, fraco e estou mexendo assim, comprei uma roçadeira. Na roçadeira, é mais fácil e estou combatendo o mato com veneno”. Tais mudanças afetam a qualidade das roças, da água subterrânea e da própria produção.

O uso da terra, sendo um local permanente, um lote apenas, apresenta limitações na perspectiva de futuro, visto que pouco a pouco a terra perde sua fertilidade, restringindo a produção (RIBEIRO; GALIZONI, 2016). Os lavradores estão perdendo a rotação de terras à qual estavam bem familiarizados para a manutenção da fertilidade do solo.

Depois de consumida aquela fertilidade nova, os lavradores deixam a terra em repouso; ela é ocupada primeiro pelas ervas rasteiras, depois arbustos, capoeiras e, por fim, matas. É um sistema de recomposição da vegetação que ocorre em prazos que variam de acordo com climas, vegetação e chuvas. [...] nos cerradões, um bom descanso é 10 a 15 anos (RIBEIRO; GALIZONI, 2016, p. 1483).

Esse modo de produção não se aplica mais, pois a forma de produção de hoje não permite que a terra descanse, o fazer das roças na comunidade seguia uma lógica distinta.

Graziano Neto (1982) aponta que “as consequências desse domínio irracional sobre a natureza podem ser ameaçadoras à própria sobrevivência do homem”. O não descanso da terra não permite que ocorra o “vazio sanitário”, importante processo de limpeza da roça, evitando as doenças dos cultivados (RIBEIRO; GALIZONI, 2016). “A banana, ela demora um ano para começar a produzir, quando não aparece a doença “aricatoca”, aí, às vezes com isso, com um ano já não está produzindo mais. Quando não tinha essa doença, chega a durar até 3 anos” (Beija flor - Mata Cavallo). Beija flor alertou ainda quanto às doenças que atacam as roças e comentou que as doenças nas roças de mandioca, milho, banana aumentaram significativamente nos últimos anos. E, quando perguntei se sabia o motivo do aumento de doenças, ele disse que é por causa do desmatamento, das queimadas, da contaminação do solo pelo mercúrio dos garimpos situados nas imediações da comunidade. Sobre as doenças que atacam as roças, investiguei mais a fundo e descobri que, entre os sujeitos entrevistados, as perdas maiores eram com as roças de mandioca.

As roças de mandioca são as principais existentes em muitas comunidades, inclusive na de Mata Cavallo. Mundialmente, a mandioca é o alimento mais consumido e dela derivam outros tipos de produtos de importante valor energético para a alimentação de muitos grupos sociais.

Popularmente conhecida no Brasil como aipim ou macaxeira, tem sua origem na América do Sul e é alimento para mais de 700 milhões de pessoas, em especial em países em desenvolvimento que ainda enfrentam a fome. O Brasil ocupa o segundo lugar na produção de mandioca (EMBRAPA, 2014).

Dentre os estudos relacionados aos impactos das mudanças climáticas e à cultura da mandioca, cito “Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil” de Ghini, Hamada e Bettiol, realizado em 2011 por meio da Embrapa Meio Ambiente-Livro científico. Outro importante estudo é “Mudança climática e seus efeitos na cultura da mandioca” de Luana F. Gabriel et al., realizado em 2014, bem como o estudo de Harllen Sandro Alves Silva et al., cujo título é “Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da mandioca no Brasil”, produzido e publicado em 2011 pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. Tais estudos são fundamentais para auxiliar no entendimento da vulnerabilidade da produção de mandioca e da comunidade como um todo.

Em termos biológicos, o ciclo de produção da mandioca dura em torno de 6 a 36 meses e, dependendo da espécie, é cultivada de 8 a 10 meses. Segundo estudos, a mandioca se desenvolve bem em temperaturas médias de 20° a 27°C e com faixa pluviométrica entre 1.000 e 1.500 mm por ano, podendo se desenvolver em áreas de maior ou menor pluviosidade (SILVA; ANDRADE, 2011, p. 5). Compreendemos que os efeitos das mudanças climáticas afetam e afetarão os cultivares de mandioca de acordo com as mudanças de temperatura e ciclo hidrológico.

Embora a mandioca seja uma cultura relativamente rústica, as mudanças nas condições climáticas podem influenciar diretamente no desenvolvimento das plantas e, certamente, no ciclo dos patógenos. Assim, doenças consideradas de pouca importância poderão emergir como uma fitomoléstia limitante à produção, bem como, o contrário poderá acontecer (SILVA; ANDRADE, 2011, p. 7).

Assim, de acordo com os estudos sobre os impactos das mudanças climáticas na cultura da mandioca, doenças provocadas por fungos, bactérias e por vírus tendem a reagir de formas diferenciadas aos aumentos de temperaturas. As doenças provocadas pelos fungos, como a “cercosporiose” da mandioca que provoca lesões nas folhas, a “mancha branca” e a ferrugem, podem ter seu desenvolvimento favorecido, dependendo dos aumentos de temperatura (SILVA; ANDRADE, 2011).

Já quanto às doenças ligadas às bactérias, o principal exemplo é a “bacteriose”, cujo nome científico é *Xanthomonas axonopodis* pé, *Manitóis*. As plantas atacadas são caracterizadas por manchas foliares angulares e evoluem para murcha, necrose do sistema vascular e morte (SILVA; ANDRADE, 2011). Este estudo aponta ainda que o aumento de temperatura provocará epidemias e poderá provocar perdas na ordem de 50% a 100% das plantações e roças.

Quanto às doenças ligadas aos vírus nos cultivares de mandioca, Silva e Andrade (2011, p. 10) detectam em seus estudos: “o vírus do mosaico comum (*Cassava Common Mosaic Virus*, CsCMV), o vírus do mosaico das nervuras (*Cassava Veia Mosaic Virus*, CsVMV) e o vírus do ‘couro de sapo’ (*Cassava Frogskin Disease*, CFSD)”. Nas doenças provocadas por vírus, o aumento de temperatura poderá disseminar ainda mais, “visto que períodos secos e temperaturas elevadas são favoráveis ao desenvolvimento da mosca-branca” (SILVA; ANDRADE, 2011, p. 15).

Além da questão das doenças ligadas aos cultivares da mandioca, o próprio processo de desenvolvimento da planta pode ser afetado pelo aumento de temperatura. “A brotação das gemas é beneficiada por temperaturas do solo em torno de 28-30°C, porém é paralisada em temperaturas superiores a 37°C e inferiores a 17 °C” (EL-SHAKAWY; COCK; PORTO, 1989. p. 146).

Estes estudos apontam situações que são e serão ainda mais corriqueiras nas roças de mandioca que podem vir a acontecer ou não, dependendo das mudanças ocorridas em cada região produtora. Mas esses cenários já apontam a situação de vulnerabilidade das comunidades estudadas.

Uma das características de vulnerabilidade que também é apontada em outros estudos é que “nas roças de mandioca estudadas, a mandioca é usada, principalmente, para produção de farinha para subsistência ou venda” (COSTA; MITJA, 2010, p. 56). Na comunidade de Mata Cavalo a situação é a mesma, pois, muitos dos entrevistados têm o costume de fazer a farinha de mandioca para consumo e também para a venda.

Ao ser entrevistada, Mangava relatou que a relação com a mandioca e seu o plantio vem sendo passada de geração para geração e explicou que para plantar tem que ser com a rama deitada como a avó ensinava. “Tem que ser deitado, dizia a minha avó, assim saem muitas raízes e a terra fica fofa e mais úmida, a mandioca gosta e cresce bastante” (Mangava-Mata Cavalo).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mandioca é usada para muitos subprodutos de alimentação: usada para fazer cozida, com carne, é produto principal de diversas receitas da comunidade, como o “Francisquito”, no bolo de arroz e no próprio bolo de mandioca e no polvilho.

Este contexto revela que a manutenção dos saberes tradicionais passa por um processo de desconstrução dessa lógica, pois:

[...] a invisibilidade é a primeira razão pela qual os sistemas locais de saber entram em colapso, antes de serem testados e comprovados pelo confronto com o saber dominante do Ocidente”. [...] os prefixos “científico” para os sistemas modernos e “anticientífico” para os sistemas tradicionais de saber têm pouca relação com o saber e muita com o poder (SHIVA, 2003, p. 22-23).

Vandana Shiva chama de “monoculturas de mente”, que é a homogeneização dos hábitos alimentares, destacando que esse processo de negação dos saberes tradicionais (de produção alimentar), por meio dos adjetivos “primitivo e anticientífico”, em detrimento dos sistemas de saber ocidentais (monoculturas), considerados universais e científicos, é parte do plano de violência desencadeado contra os sistemas locais de saber. Reflito que, com as alterações das mudanças climáticas nessa comunidade, esses modos de fazer e ser serão drasticamente alterados, o que irá configurar perdas de saberes e perdas de fazeres.

Dentre os impactos previstos e sentidos, foi identificado que os entrevistados possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre o que são as mudanças climáticas e os impactos das mesmas sobre suas vidas cotidianas. Além do contexto de pouco conhecimento, a participação política dessas comunidades tem sido negligenciada pelo poder público, o que acarreta a inacessibilidade de políticas públicas por parte desses grupos. Entretanto, a situação mais grave é a própria questão do acesso à água para a sobrevivência destes grupos.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, C. R. A Comunidade tradicional. In: UDRY, J. S. E. **Conhecimento tradicional: conceitos e marco legal**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Coleção Povos e Comunidades tradicionais. V1
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 02 jan. 2014.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: volume 2: estratégias setoriais e temáticas: portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016/ Ministério do Meio Ambiente**. Brasília: MMA, 2016. 2 v.
- _____. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais**. Brasília, 2007.
- _____. **Lei no. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 10 fev. 2014.
- COSTA, J. R. da; MITJA, D. Uso dos recursos vegetais por agricultores familiares de Manacapuru (AM). **Embrapa cerrados - Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.
- EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H.; PORTO, M. C. M. Características fotossintéticas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, p.143-154, 1989.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Mandioca**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso em: 04 jul. 2014.
- GRAZIANO NETO, F. **A questão agrária e ecologia: crítica da moderna agricultura**. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- HIRATA, R.; LIMA, J. B. V.; HIRATA, H. A água como recurso. In: TEIXEIRA, W. **Decifrando a terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 449-85.
- INSTITUTO NACIONAL DA REFORMA AGRÁRIA, INCRA. **Quilombolas**. 2014. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/quilombolas>>. Acesso em: 26 jan. 2014.
- JABER-SILVA, M. T. **O mapeamento dos conflitos socioambientais de Mato Grosso: denunciando injustiças ambientais e anunciando táticas de resistência**. 253f. 2012. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

- MAITELLI, G. T. A hidrografia no contexto regional. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2017, p. 272-287.
- MANFRINATE, R. **Histórias femininas: poder, resistência e educação no Quilombo de Mata Cavalo**. 166f. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2011.
- MARENGO, J.A. Mudanças Climáticas: Detecção e Cenários futuros para o Brasil até o final do século XXI. In: CAVALCANTI, I. F. A. et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina dos Textos, 2009.
- PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, IPCC. **Mudança do Clima 2007: a Base das Ciências Físicas**. Sumário para os Formuladores de Políticas e Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima 2007. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0015/15130.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2014.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, PNUD. **Relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2007/2008) – combater as alterações do clima: solidariedade humana num mundo dividido**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh20072008/hdr_20072008_pt_complete.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2010.
- RAMMÊ, R. S. A política da justiça climática: conjugando riscos, vulnerabilidades e injustiças decorrentes das mudanças climáticas. **Revista de Direito Ambiental**, n. 65. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2012, pp. 367-389.
- _____. **Da justiça ambiental aos direitos e deveres ecológicos: conjecturas político-filosóficas para uma nova ordem jurídico-ecológica**. Caxias do Sul: EducS, 2012.
- RIBEIRO, E. M.; GALIZONI, F. M. Sistemas agrários e reprodução familiar: O caso dos lavradores do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 11., 2016. **Anais [...]**. 2016. p. 1479-1496. Disponível em: <<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/896/861>>. Acesso em 20 ago. 2010
- SANTOS, M. O dinheiro e o território. In: BECKER, B. K.; SANTOS, M. (Orgs.). **Território, territórios: ensaios sobre o ordenamento territorial**. 3. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007, p. 12- 21.
- _____. O retorno do território. **OSAL: Observatório Social de América Latina**. Ano 6 no. 16 (jun. 2005). Buenos Aires: CLACSO, 2005.
- SCHWENK, L. M. Domínios biogeográficos. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade e ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2017.
- SHIVA, V. **Monoculturas da mente: perspectiva da biodiversidade e da biotecnologia**. Tradução de Dinah de Abreu Azevedo. São Paulo: Gaia, 2003.
- SILVA, R. A. **Do invisível ao visível: o mapeamento dos grupos sociais do estado de Mato Grosso - Brasil**. 222f. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, 2011.
- TAMAIÓ, I. **Educação ambiental e mudanças climáticas: diálogo necessário num mundo em transformação**. Série Educativa. Brasília: Ministério de Meio Ambiente, 2013.
- TARIFA, J. R. **Mato Grosso Clima: análise e representação cartográfica**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.
- VILLAR, P. C. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 1, 2016.

PREVISÃO DE SECAS PARA A RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) CISALPINA, BRASILÂNDIA/MS, DE 2017 A 2020

DROUGHT FORECAST FOR THE PRIVATE RESERVE OF NATURAL HERITAGE (RPPN) CISALPINA, BRASILÂNDIA / MS, FROM 2017 TO 2020

Danilo Pinho de Almeida¹
André Luiz Pinto²
Patrícia Helena Mirandola Garcia³

RESUMO: A Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Cisalpina, localizada no município sul-mato-grossense de Brasilândia, compreende vasta área de várzea, formada pelo alagamento de antigos paleocanais do rio Verde e córrego Bom Jardim, regida pela variação do nível do rio Paraná, que abriga rica fauna e flora, por essa razão preservada pela Companhia Energética de São Paulo – CESP. Uma constante preocupação da reserva é contra incêndios florestas, sobretudo por ser cortada pela BR158, que constitui importante ligação rodoviária, pavimentada, entre Brasilândia/MS e Pauliceia/SP. Para colaborar no plano de manejo dessa unidade de conservação o laboratório de Análise Ambiental FINEP/CPTL/UFMS, analisou diversos indicadores de seca e selecionou o índice de precipitação padronizada – SPI e a partir dele, utilizando-se do modelo estatístico Holt-Winters, elaborou previsão das secas para a reserva, no curto período de 2017 a 2020. Pois esse universo de tempo gerou informações com menor margem de erro. Os resultados apontam que esse período será moderadamente seco, oscilando o SPI médio anual de -0,56, em 2017, para -0,86, em 2020. O ano de 2018 será mais úmido e os de 2019 e 2020 serão mais secos, sendo que o mês muito seco será abril, com -1,03, em 2019 e -1,13, em 2020 de SPI. Ao mesmo tempo, se prevê que em apenas oito meses, dos quarenta e oito analisados, haverá umidade acima da normal.

Palavras-chave: Previsão de secas. Índice de Precipitação Padronizada – SPI. RPPN Cisalpina.

¹ Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. E-mail: almeida.danilopinho@gmail.com.

² Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: andre.pinto@ufms.br.

³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

ABSTRACT: The Natural Reserve of Natural Heritage - RPPN Cisalpina, located in the south-mato-grossense municipality of Brasilândia, comprises a vast area of meadow, formed by the flooding of old paleocanals of the Verde river and stream Bom Jardim, governed by the variation of the level of the Paraná river, which is home to rich fauna and flora, for this reason preserved by Company Energetic de São Paulo - CESP. A constant concern of the reserve is against forest fires, mainly because it is cut by BR158, which is an important paved road link between Brasilândia / MS and Paulicéia / SP. In order to collaborate in the management plan of this conservation unit, the FINEP / CPTL / UFMS Environmental Analysis Laboratory analyzed several drought indicators and selected the standardized precipitation index (SPI) and from it, using the Holt-Winters statistical model, prepared a forecast of the droughts for the reserve, in the short period from 2017 to 2020. For this universe of time generated information with fewer margins of error. The results indicate that this period will be moderately dry, with the average annual SPI ranging from -0.56 in 2017 to -0.86 in 2020. 2018 will be more humid and 2019 and 2020 will be drier, and the very dry month will be April, with -1.03 in 2019 and -1.13 in 2020 of SPI. At the same time, it is predicted that in just eight months, out of forty-eight analyzed, there will be moisture above normal.

Keywords: Drought forecast. Standardized Precipitation Index – SPI. Cisalpina RPPN.

INTRODUÇÃO

Em geral, as secas são designadas em função dos fatores naturais que as causam, tais como o clima da região, a distribuição espacial e temporal das precipitações, a capacidade de armazenamento de água pelo solo, as flutuações dos lençóis freáticos subterrâneos e a qualidade de água armazenada na superfície ou corrente, o que torna extremamente difícil a formulação de uma definição consensual de seca (SOUZA; ALBUQUERQUE; LOPES, 2000).

Guedes e Macedo (2012, p. 56) explicam as dependências das secas e, de forma sucinta, falam sobre sua ocorrência:

As secas dependem dos sistemas meteorológicos que atuam na região, do relevo e dos fenômenos climáticos de grande escala que influenciam as variáveis que definem o comportamento e a circulação da atmosfera. Muitas regiões do globo estão suscetíveis à ocorrência de secas, principalmente as regiões equatoriais onde a insolação é maior (GUEDES; MACEDO, 2012, p. 56).

Portanto, a previsão do período das secas é importante em virtude de suas consequências, associadas a perdas socioeconômicas e ambientais, que provocam desequilíbrios ao meio. Segundo Serra (2014, p.4-5):

[...] importante na análise de secas é o intervalo de tempo que se considera para a variável instrumental utilizada na sua identificação e caracterização. Existem diferenças significativas, consoante o intervalo de tempo utilizado, pois este afeta o tipo de análise a efetuar, o tamanho da amostra da variável em análise e conseqüentemente o número de eventos de seca e a intensidade da seca. Quanto menor o intervalo de tempo maior a correlação na série temporal, sendo que intervalos de tempo demasiado pequenos podem conter eventos de seca dependentes, dificultando ou mesmo impossibilitando o recurso a análise estatística (SERRA, 2014, p.4-5).

Como a dinâmica das precipitações influencia diretamente na paisagem e no ordenamento territorial, e a Reserva Particular do Patrimônio Natural da Cisalpina – RPPN, pertencente à Companhia Energética de São Paulo – CESP, o presente artigo propõe-se contribuir com subsídios para as previsões de chuvas pelo método de Holt-Winters e pela análise do *Standardized Precipitation Index* (índice padronizado de precipitação – SPI) para o período de 2017 a 2020. As informações sobre os eventos futuros de seca mostram-se importantes para a gestão e ao manejo de áreas de relevância ambiental.

A anomalia climática refere-se a uma flutuação extrema de um elemento em uma série climatológica, com desvios acentuados do padrão observado de variabilidade. Já mudança climática é um termo que designa uma tendência de alteração da média no tempo (ROSENZWEIG; HILLEL, 1998).

Segundo Blain e Kaiano (2011, p.138):

As dificuldades associadas à mitigação e combate dos efeitos dessa anomalia climática têm início desde o estabelecimento de uma definição clara do termo seca, até o conhecimento da vulnerabilidade que cada atividade, região ou sociedade apresenta em relação a essa condição climática adversa.

Para Wilhite e Glantz (1985, p.115), as definições operacionais “tentam identificar o início, a gravidade dos episódios de seca. As estimativas dos impactos potenciais estão incluídas em algumas definições operacionais”.

O *Standardized Precipitation Index* (Índice Padronizado de Precipitação – SPI), desenvolvido por McKee, Doesken e Kleist (1993; 1995), é um método de monitoramento das condições de seca, em diversas escalas de tempo, comparável em diferentes regiões e períodos. O SPI tem sido utilizado por programas estaduais e federais na detecção de regiões com severos déficits de precipitação pluvial, destacando-se os trabalhos de McKee, Doesken e Kleist (1993; 1995), Guttman (1998; 1999), Hayes et al. (1999), Heim Junior (2002), Sansigolo (2004), Blain (2005) e Blain e Kaiano (2011), pesquisas em que são descritas diversas considerações a respeito de possíveis aplicações do SPI, bem como o algoritmo de cálculo desse índice.

Para a previsão, foi utilizado o método de Holt-Winters que é baseado em equações “alisadoras”; uma para o nível, outra para tendência e para sazonalidade, e esta da sazonalidade pode ter efeito multiplicativo ou aditivo (SAMOHYL; ROCHA; MATTOS, 2001).

2 METODOLOGIA

2.1 A RPPN Cisalpina

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Cisalpina (RPPN Cisalpina) está localizada no município de Brasilândia/MS, às margens do Rio Paraná, com 18.958,45402ha ou 189,58454 km² de área total, entre as coordenadas geográficas de 21,180435 e 21,376351 de latitude S e 51,859652 e 51,980551 de longitude W, (Figura 01)

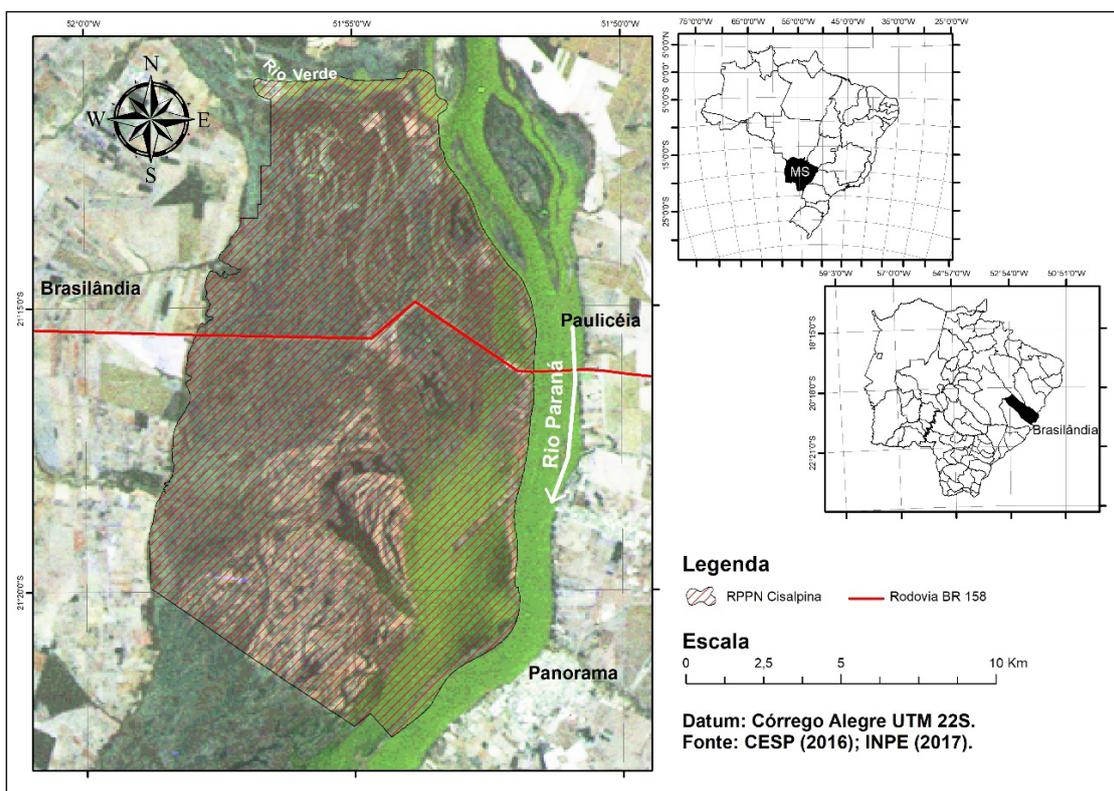


Figura 1. Localização da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS.

Segundo Andrade (2011, p. 21), a reserva apresenta precipitação média anual superior a 1.200mm, com baixos índices os meses de abril a setembro; contudo, ao longo da serie histórica analisada, de 1984 a 2016, constatou-se precipitação média anual de 1.262mm. O relevo da reserva é predominantemente ondulado e suave ondulado (variação entre 0 e 8%). Nas áreas mais elevadas da reserva, que não sofrem com inundações, há mistura de espécies de mata, cerradão e cerrado.

De acordo com Feitosa, Andrade e Rodrigues (2009), nesse local existem algumas espécies ameaçadas de extinção, como o cervo do pantanal (*Blastocerus dichotomus*), o lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), o jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*), o tamanduá bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e o tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*). Os autores descrevem mudanças nos cursos de refluxo, que sujeitam as espécies típicas de várzeas a sobreviverem em áreas completamente secas e é provável que as espécies de plantas do cerrado sofram uma adaptação local ou readaptação devido à elevação do nível das águas subterrâneas, caracterizando uma mistura florística entre este tipo de vegetação com estruturas de floresta fisionômica. Os solos locais foram gerados por intempérie, consistindo em sedimentos coluviais e aluviais, provenientes de áreas de origem distal. Dessa forma, abaixo da foz do rio Verde, a planície do rio Paraná apresenta-se como uma extensa planície de inundação, inundada periodicamente durante a estação chuvosa e exhibe um complexo sistema de lagoas, córregos e canais interligados entre si e o canal do rio.

2.2 Obtenção e tratamentos dos dados de precipitação

Neste trabalho foram usados os totais mensais precipitados de 32 anos, no período de 1984 a 2016, das estações meteorológicas Fazenda Boa Esperança, Pauliceia e Porto Panorama, localizadas mais próximas ao município de Brasilândia onde se posiciona a

RPPN Cisalpina, cuja série apresenta longo período de registros, fornecidos pelo INMET. (Tabela 01)

Para obtenção de dados da RPPN Cisalpina, foram realizados cálculos de *Inverse distance weighting* (IDW) pela linguagem de programação R. O IDW, que realiza a estimativa da variável ao longo do espaço, ponderando pesos a cada um dos n pontos mais próximos, o que é função do inverso de uma potência da distância (JIMENEZ; DOMEQ, 2008).

Tabela 1. Localização das estações meteorológicas utilizadas para os cálculos de IDW, para a RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS.

Estação	Código	Lat.	Long.	Município/UF
Fazenda Boa Esperança	02152014	-21,2494	-52,2881	Brasilândia/MS
Porto Panorama	63500000	-21,3508	-51,8539	Panorama/SP
Paulicéia	02151041	-21,3167	-51,8333	Paulicéia/SP

Fonte: INMET (2017)

2.3 Método de previsão de Holt-Winters.

Para a previsão da precipitação mensal, no período de 2017 a 2020, utilizou-se o método aditivo de Holt-Winters, o qual é amplamente utilizado para modelagem de dados sazonais cuja amplitude de ciclo sazonal permanece constante com o passar do tempo (MINGOTI; GLÓRIA, 2001).

Existem vantagens no modelo, como seu fácil entendimento, aplicação não dispendiosa, adequadas para série com padrão de comportamento mais geral, e desvantagens como dificuldades de determinar os valores mais apropriados das constantes de suavização e/ou impossibilidade de estudar as propriedades estatísticas, tais como média e variância de previsão e construção de um intervalo de confiança (MORETTIN; TOLOI, 2004).

2.4 Índice Padronizado de Precipitação – SPI

A elaboração da previsão das precipitações foi calculada e enquadrada dentro das classes do *Standardized Precipitation Index* (índice de precipitação padronizada – SPI), desenvolvido por McKee et al. (1993). Segundo esses autores, é o índice mais eficiente e fácil para quantificar o déficit ou o excesso de precipitação para diferentes escalas de tempo. Essa versatilidade permite ao SPI monitorar o fornecimento de água em pequenas escalas, voltando-se mais ao interesse agrícola assim como monitorar tal fornecimento em longas escalas de tempo voltando-se mais ao interesse hidrológico. McKee et al. (1993; 1995) originalmente calcularam o índice em escalas de tempo de três, seis, doze, vinte e quatro e quarenta e oito meses.

Segundo Guedes e Macedo (2012), os tipos de secas estão associados diretamente às escalas temporais do SPI porque, quanto maior a duração, maior o déficit hídrico e, conseqüentemente, maiores os prejuízos socioambientais e sociais. SPI até três meses reflete as condições de água no solo em curto e médio prazo e fornece a estimativa da precipitação sazonal.

Segundo Fernandes et al. (2009), conceitualmente, o SPI representa o *z-score*, ou seja, o número de desvios padrão acima e abaixo do qual um evento (valor) encontra-se em relação à média; entretanto, isso não é totalmente correto para escalas curtas de tempo, visto que a distribuição original da precipitação original não é assimétrica.

O SPI é baseado em um banco histórico de dados de chuva, de pelo menos 30 anos (HAYES et al., 1999), sendo ajustado a partir da distribuição gama, que é então transformada em uma distribuição normal, a qual, pela definição tem o valor zero para sua média e variância unitária. Os valores positivos de SPI indicam que a precipitação é maior do que a mediana ou média e os valores negativos indicam precipitações menores que a mediana ou média. Devido ao fato do SPI ser normalizado, climas mais secos ou úmidos podem ser representados no mesmo modo.

Para Fernandes et al. (2009), esse método tem a grande vantagem de padronizar a análise, permitindo comparar regiões totalmente distintas como, por exemplo, regiões com climas mais úmidos e chuvosos com regiões mais áridas e secas. Outra vantagem do SPI, apontada por Lana, Serra e Burgueño (2001), é que os fatores topográficos não influenciam nos resultados, ao contrário do que acontece com o **Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI)**.

Segundo Altamirano (2010), como a precipitação não segue uma distribuição normal, para o cálculo do SPI aplica-se inicialmente uma transformação, tal que os valores transformados tenham distribuição normal. Dessa forma, a média do SPI para um determinado local e período assume valor zero.

Valores positivos de SPI indicam precipitação maior do que a mediana de precipitação, enquanto os valores negativos indicam precipitação abaixo da mediana, ocorrendo o evento da seca cujo valor é igual ou menor a -1. Dentro de suas escalas, os valores menores ou iguais a -2 indicam seca extrema e os maiores ou iguais a 2 umidade extrema. (Quadro 01)

Quadro 1. Classificação do Índice de Precipitação Padronizada – SPI

SPI	Classificação
$\geq 2,00$	Extremamente úmido
1,00 a 1,99	Muito úmido
0,50 a 0,99	Moderadamente úmido
0,49 a - 0,49	Próximo ao normal
-0,50 a - 0,99	Moderadamente seco
-1,00 a -1,99	Muito seco
$\leq -2,00$	Extremamente seco

Fonte: Fernandes et al. (2009, p.22).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos pelo método de previsão Holt-Winters foram posteriormente analisados pelo método de SPI e, dessa forma, a tabela 02 reflete a classificação em consonância com o quadro 01. Pode-se notar que a RPPN Cisalpina terá redução nas concentrações mensais

de chuvas, que implicará em modificações tendendo às secas. Apesar de se enquadrarem na classe moderadamente seca, os quatro anos de previsão, aumentou de SPI médio, de -0,56, em 2017, para -0,86, em 2020. Em 2019, haverá um mês muito seco (abril) e, em 2020, três meses, sendo dois contínuos (março e abril) e novembro isoladamente.

Em nenhum mês terá umidade, acima da normal, segundo o SPI, que ocorrerá em apenas oito dos 48 analisados e, desses quatro, serão em 2017 e apenas um mês próximo a normal, para os anos de 2019 e 2020.

Não foi apontado nenhum evento extremo, porém as durações dos eventos chamam a atenção devido à fragilidade que esse ecossistema apresenta, pois este depende muito das precipitações, sobretudo para a manutenção da umidade, em suas áreas baixas e alagadiças.

Ayoade (1986, p.272-273) traz algumas classificações para as secas que podem ser identificadas frente às condições da precipitação ou à quantidade e distribuição, que podem ser permanentes, sazonais, contingentes e invisíveis. Ao se utilizar essa forma de classificação, pode-se dizer que a RPPN Cisalpina terá, no período de 2017 a 2020, uma seca invisível, que ocorre sempre que o suprimento de umidade do solo ou das precipitações deixe de ser igual às necessidades hídricas diárias das plantas, e resulta na lenta secagem do solo e modificação da paisagem.

Tabela 2. Resultados e classificação da previsão mensal de chuvas para a RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS, para o período de 2017 a 2020.

Meses	2017		2018		2019		2020	
	Valor	Classificação	Valor	Classificação	Valor	Classificação	Valor	Classificação
Jan	-0,32	Próximo ao normal	-0,42	Próximo ao normal	-0,52	Moderadamente seco	-0,62	Moderadamente seco
Fev	-0,70	Moderadamente seco	-0,80	Moderadamente seco	-0,90	Moderadamente seco	-1,00	Moderadamente seco
Mar	-0,75	Moderadamente seco	-0,85	Moderadamente seco	-0,95	Moderadamente seco	-1,05	Muito seco
Abr	-0,83	Moderadamente seco	-0,93	Moderadamente seco	-1,03	Muito seco	-1,13	Muito seco
Mai	-0,58	Moderadamente seco	-0,68	Moderadamente seco	-0,78	Moderadamente seco	-0,88	Moderadamente seco
Jun	-0,09	Próximo ao normal	-0,19	Próximo ao normal	-0,29	Próximo ao normal	-0,39	Próximo ao normal
Jul	-0,49	Próximo ao normal	-0,59	Moderadamente seco	-0,69	Moderadamente seco	-0,79	Moderadamente seco
Ago	-0,55	Moderadamente seco	-0,65	Moderadamente seco	-0,75	Moderadamente seco	-0,85	Moderadamente seco
Set	-0,60	Moderadamente seco	-0,70	Moderadamente seco	-0,80	Moderadamente seco	-0,90	Moderadamente seco
Out	-0,62	Moderadamente seco	-0,73	Moderadamente seco	-0,83	Moderadamente seco	-0,93	Moderadamente seco
Nov	-0,77	Moderadamente seco	-0,87	Moderadamente seco	-0,97	Moderadamente seco	-1,07	Muito seco
Dez	-0,48	Próximo ao normal	-0,58	Moderadamente seco	-0,68	Moderadamente seco	-0,78	Moderadamente seco
Média	-0,56	Moderadamente seco	-0,66	Moderadamente seco	-0,76	Moderadamente seco	-0,86	Moderadamente seco

Fonte: Tabulação de dados da pesquisa

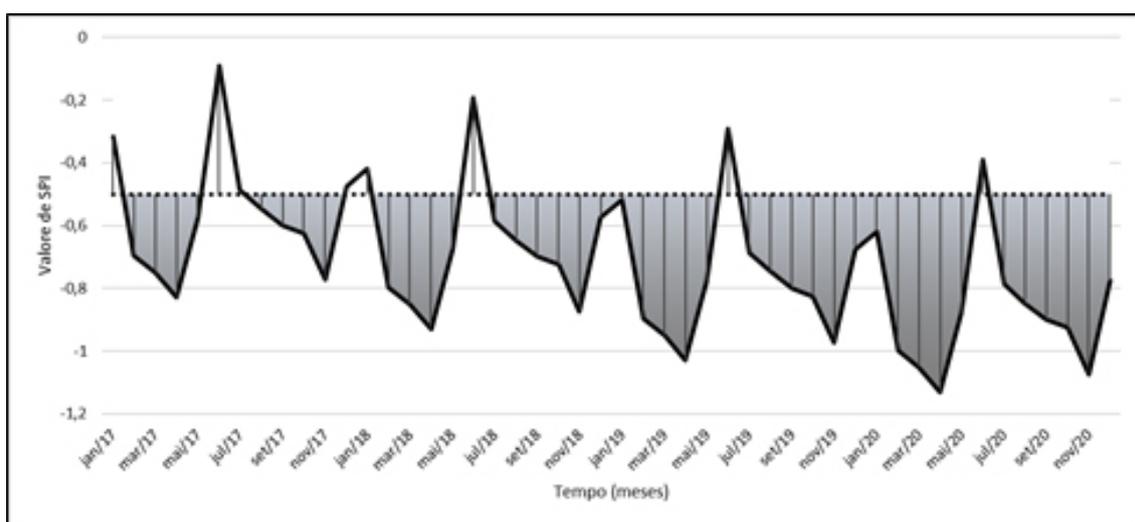
Quando analisada a frequência das classificações, disponibilizada na tabela 03, tem-se que a maior classe enquadra-se no SPI moderadamente seco, em todos os anos, oscilando de 66,7%, em 2017 e 2020, a 83,3%, nos anos de 2018 e 2019. Em 2019, tem início a classe *muito seco*, com percentagem de 8,3, passando em 2020, para 25% do total.

Tabela 3. Frequências mensais das previsões, segundo as classes de SPI, para o período de 2017 a 2020, em %, para a RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS.

Anos	2017		2018		2019		2020	
Classe	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%	Quantidade	%
Extremamente úmido	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Muito úmido	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moderadamente úmido	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Próximo ao normal	4	33,3	2	16,7	1	8,3	1	8,3
Moderadamente seco	8	66,7	10	83,3	10	83,3	8	66,7
Muito seco	0	0,0	0	0,0	1	8,3	3	25,0
Extremamente seco	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Σ	12	100,0	12	100,0	12	100,0	12	100,0

Fonte: Tabulação de dados da pesquisa

Quando se analisa a série temporalmente, constata-se ainda mais a previsão de que os períodos secos serão mais pronunciados, de maio de 2019 a novembro de 2020, perfazendo 11 meses de duração dos eventos mais secos. E que abril de 2020 será a mês mais seco e junho de 2017 foi o menos seco, do período de previsão de 2017 a 2020. (Figura 02)



Fonte: Tabulação de dados da pesquisa

Figura 2. Resultados das previsões de SPI no recorte temporal de 2017 a 2020, para a RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS.

Nota-se ainda que todos os meses de maio, da analisados pela previsão, foram e serão secos, com exceção de novembro de 2020, que também serão secos e que os outros meses de novembro, de 2017, 2018 e 2019, também serão secos, porém com SPI inferiores. Comportamento inverso projeta-se ao mês de junho, mês típico de seca, por isso será o mês mais próximo à normalidade, de toda a série analisada.

Brown et al. (2006) relatam que, quando as florestas tropicais secaram, grandes incêndios irromperam na região, destruindo centenas de milhares de hectares de floresta. Tais incêndios produziram grande quantidade de fumaça, que afetou a saúde humana e fechou aeroportos, escolas e empresas. Os impactos ecológicos comprometeram a exequibilidade do manejo sustentável da floresta na região, que está atualmente avançado como base promissora para a economia regional.

Atualmente, a RPPN Cisalpina tem áreas de recuperação ambiental com uso de plantio de mudas, as quais precisam de água para seu período de desenvolvimento inicial e principalmente de transição de ambiente e, além disso, as alterações nas quantidades de água provocam mudanças em rotas de migração animais ou afasta-os da região.

Outro ponto relevante é que os períodos longos de seca favorecem as chamadas tempestades, com abundantes precipitações de chuvas. Essa grande quantidade de água em pouco tempo pode gerar consequências negativas como processos erosivos de solo, arreamento de sedimentos e outras substâncias aos corpos hídricos da região, a perda das características do solo, em especial, de seus nutrientes, tornando mais complicadas e custosas as formas de manejo local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A previsão do comportamento das precipitações na RPPN Cisalpina, para o período de 2017 a 2020, segundo o método de Holt-Winters, analisada segundo as classes de SPI, mostra que esse período será moderadamente seco, oscilando o SPI médio anual de -0,56, em 2017, para -0,86, em 2020. Os anos de 2019 e 2020 serão os anos mais secos, sendo que o mês muito seco será abril, com -1,03, em 2019 e -1,13, em 2020 de SPI. Ao mesmo tempo, se prevê que em apenas oito meses, dos quarenta e oito analisados, haverá umidade acima da normal.

Os três meses mais secos serão, março, abril e novembro, e se considerar-se que março é o final do verão chuvoso, abril o início do outono e novembro, como início das chuvas mais abundantes, após o inverno, essa redução da precipitação irá trazer transformações à paisagem, pois o período seco típico (outono e inverno) será ampliado, com os meses de março e novembro, passando de seis para oito meses secos. Esse fato influenciará no manejo florestal da reserva, que terá que antecipar a limpeza de aceiros, contra incêndios florestais, e proceder sua manutenção durante todo esse longo período seco, sobretudo, no ano de 2020.

REFERÊNCIAS

ALTAMIRANO, R. J. A. **Climatologia dos eventos chuvosos e secos severos, extremos e muito extremos usando o Índice de Precipitação Normalizada (SPI) para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.** 2010. 170 f. 2010. (Dissertação de Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos: INPE, 2010.

ANDRADE, Fernando Brandão de. **Plano de manejo como ferramenta de gestão para**

áreas naturais protegidas: avaliação dos resultados alcançados com a metodologia utilizada na reserva Cisalpina, Brasilândia/MS. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. UFMS/CPTL, Cuiabá, MT, 2011.

AYOADE, John O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** Difel, 1986.

BLAIN, G. C. Avaliação e adaptação do Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) e do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) às condições climáticas do Estado de São Paulo. 2005. 120p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Sub-tropical) – Instituto Agronômico, Campinas – SP.

BLAIN, G.C; KAIANO, M. T. 118 anos de dados mensais do índice padronizado de precipitação: série meteorológica de Campinas, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 1, p. 137-148, 2011.

BROWN, F.; SCHROEDER, W.; SETZER, A. W.; MALDONADO, M. L. R.; PANDOJA, N.; DUARTE, A.; MARENGO, J. A. Monitoring fires in Southwestern Amazonia rain forest. **EOS, Transactions of the American Geophysical Union**, v. 87, n. 26, p. 253-264, 2006.

FEITOSA, M.V.; ANDRADE, F.B.; RODRIGUES, M.L.M. Plano de manejo para a RPPN Cisalpina em Brasilândia/MS: avaliação da metodologia e planejamento adotado. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA-SNPTEE*, 20., 2009, Recife/PE. **Anais [...]**. Recife/PE, 2009.

FERNANDES, D. S; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L; AMORIM, A. O.; CARDOSO, A. S. Índices para a quantificação da seca. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 48 p. (Documentos, 244).

GUEDES, R. V. S.; MACEDO, M. J. H. Análise espacial de eventos de secas com base no índice padronizado de precipitação e análise de agrupamento. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**. Rio de Janeiro, n. 23, p. 55-65, 2012.

GUTTMAN, G. B. Comparing the Palmer Drought Index and the “Standardized Precipitation Index”. **Journal of the American Water Resources**, Washington, v. 16, n. 2, p. 113-121, 1998.

_____. Accepting the “Standardized Precipitation Index”: A calculation algorithm Index. **Journal of the American Water Resources**, Washington, v. 35, n. 2, p. 311-322, 1999.

HAYES, J. M.; SVOBODA, M.D.; WILHITE, D. A.; VANYARKHO, O.V. Monitoring the 1996 drought using the Standardized Precipitation Index. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 80, n. 3, p. 429-438, 1999.

HEIM JUNIOR, R. R. A review of twentieth - century drought indices used in the United States. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 83, n. 8, p. 1149-1163, 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET. **Dados de Precipitação**. Disponível em: www.inmet.gov.br. Acesso em: 19 abr. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PEQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Dados de Satélite – CBERS 4**. Disponível em: www.inpe.br. Acesso em: 19 abr. 2017.

JIMENEZ, K. Q.; DOMECCQ, F. M. **Estimação de chuva usando métodos de interpolação. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Hidráulicas.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. p. 16

LANA, Xavier; SERRA, Cesar; BURGUEÑO, Augusto. Patterns of monthly rainfall shortage and excess in terms of the standardized precipitation index for Catalonia (NE Spain). **International Journal of Climatology**, v. 21, n. 13, p. 1669-1691, 2001.

McKEE, T. B., DOESKEN, N. J., KLEIST, J. The relationship of drought frequency and

- duration to time scales. *In*: CONFERENCE ON APPLIED CLIMATOLOGY, 8., 1993, Anehim, California. **Proceedings** [...]. Anehim, Califórnia, 1993.
- _____. Drought monitoring with multiple times scales. *In*: CONFERENCE ON APPLIED CLIMATOLOGY, 9., 1995, Boston. **Proceedings** [...]. Boston: PREPRINTS, 1995. p. 233–236.
- MINGOTI, Sueli A.; GLÓRIA, Fernando Augusto Alves. PrevGeo-A geoestatística aplicada em estudos de séries temporais: uma comparação com os métodos de Holt-Winters e Box e Jenkins. **Produto & Produção**, v. 6, n. 1, 2001.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004. 537 p.
- ROSENZWEIG, C.; HILLEL, D. **Climate change and the global harvest: potentials impacts of the greenhouse effect on agriculture**. Oxford University Press, 1998. 324 p.
- SAMOHYL, Robert Wayne; ROCHA, Rubson; MATTOS, Viviane Leite Dias de. Utilização do método de holt-winters para previsão do leite entregue às indústrias catarinenses. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22; INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 7., 2001, Salvador/BA. **Anais** [...] Salvador/BA, 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR66_0742.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2017.
- SANSIGOLO, C. A. Análise comparativa do desempenho dos índices de seca de Palmer (PDSI) e da precipitação normalizada (SPI) em Piracicaba, SP (1917- 2001). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, n. 3, p. 237-242, 2004.
- SERRA, Diana da Silva. **Modelação de secas: aplicação de casos de estudo**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Técnico Lisboa, 2014.
- SOUZA, A.; ALBUQUERQUE, B. F. C.; LOPES, T. C. S. P. L. Um estudo do índice de Bhalme e Mooley – IBM (Bhalme e Mooley, 1980); Índice de anomalia de chuva – IAC (Rooy, 1965) para O Estado de Mato Grosso do Sul. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro/RJ. **Anais...**, Rio de Janeiro, 2000. p. 1250-1258
- WILHITE, Donald A.; GLANTZ, Michael H. Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. **Water international**, v. 10, n. 3, p. 111-120, 1985.

PAISAGENS TOPOLÓGICAS DA MICROBACIA DO CÓRREGO DRACENA, RESERVA DO CABAÇAL – MT

TOPOLOGICAL LANDSCAPES OF THE DRACENA STREAM MICROBACY, CABAÇAL RESERVE - MT

Joaquim Corrêa Ribeiro¹

Nely Tocantins²

Thales Ernildo de Lima³

RESUMO: O presente artigo apresenta uma proposta metodológica embasada na Unidade de Paisagens, que foi aplicada na microbacia do córrego Dracena, pertencente à bacia hidrográfica do Alto Rio Paraguai, situada entre as coordenadas geográficas de latitudes 15° 05' 17" e 15° 07' 36" Sul e as longitudes 58° 23' 07" Oeste de Greenwich. O objetivo deste trabalho foi analisar a degradação ambiental resultante dos processos erosivos atuantes na sub-bacia. Os procedimentos metodológicos envolveram técnicas de interpretação integrada dos fatores ambientais do meio físico e representações cartográficas, com base no roteiro metodológico. Foram elaborados um mapa de uso e ocupação do solo e um mapa de unidades de paisagens que resultaram em seis sub-unidades topológicas que foram levantados e identificados em campo.

Palavras-chave: Paisagens. Uso do solo. Erosão. Assoreamento.

ABSTRACT: This article presents a methodological approach based on Landscapes, which was applied in the Sub-basin of the stream Dracena in the High basin of the Paraguay River, located between the geographical coordinates of latitude 15° 05' 17" and 15 07 36" South and longitude 58° 23' 07" West from Greenwich. The objective of this work was to analyze the environmental degradation resulting from erosion processes active in the Sub-basin. The methodological procedures involving integrated interpretation techniques of environmental factors in the physical environment and cartographic representations, based on methodological roadmap. A map of land use and occupation and a map of landscape units were developed which resulted in six topological sub-unites that were surveyed and identified in the field.

Keywords: landscape. Soil use. Erosion. Silting process.

1 Professor Doutor do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia da UNEMAT/Cáceres - Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: jcorreiribeiro@gmail.com.

2 Professora Doutora Aposentada do Curso de Graduação e de Pós-Graduação em Geografia da UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: nelytocantins@gmail.com.

3 Discente do Curso de Graduação de Geografia da UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso. E-mail: lima.thales@outlook.com.

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

INTRODUÇÃO

O território brasileiro possui a maior diversidade biológica do mundo, a Amazônia, o Cerrado e o Pantanal Mato-Grossense são uns dos seus principais biomas, tanto em área quanto em biodiversidade (RIBEIRO, 2014).

Atualmente o setor econômico brasileiro tem utilizado dessas áreas para o uso de exploração agropecuária, isto tem provocado diferente impacto no meio físico, devido o aumento periódico dessa atividade, muitas vezes praticada sem utilização de técnicas de um adequado manejo. O avanço das fronteiras agrícolas mato-grossenses exemplifica bem essas ações, onde a vegetação nativa do cerrado vem sendo substituída por monoculturas, pastos, reservatórios de hidrelétricas e cidades, ações estas, responsáveis por marcantes impactos ambientais e sociais decorrentes do acelerado desenvolvimento econômico. Assim, a região Centro-Oeste tem se transformado nas últimas décadas num cenário de monoculturas em detrimento das paisagens diversificadas que ali existiam, colocando áreas como a do Cerrado, em perigo de rápido desaparecimento (RIBEIRO, 2014).

No estado de Mato Grosso, os programas governamentais não apresentam continuidade no que se refere a uma política que vise fazer valer as legislações existentes e fiscalização adequada para impedir o processo de degradação ambiental. Consideravelmente, isso contribui para o reduzido interesse de boa parte de sua população quanto à conservação do meio ambiente esta sem alternativas econômicas fica a mercê de políticas públicas de ocupação desordenada causando sérios impactos como: erosão, compactação do solo, contaminação ambiental por agrotóxicos, perdas de biodiversidade, entre outros. Estas mudanças têm provocado alterações contínuas nos recursos naturais e no meio ambiente da Terra.

Para compreender o complexo de inter-relacionamento dos fenômenos que causam estas mudanças é necessário fazer observações com uma grande sucessão de escalas temporais e espaciais. A observação da Terra por meio de sensoriamento remoto é a maneira mais eficaz e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e modelar estes fenômenos especialmente em países de grande extensão territorial como o Brasil.

Na atualidade, o uso e manejo dos recursos naturais do Córrego Dracena no município de Reserva do Cabaçal, MT, região Centro Oeste do Brasil, pertencente a Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BAP), precisam ser estudadas e interpretadas com a maior prioridade possível, devido ao aumento gradual de seu uso e por se tratar de uma área de bordas de chapadas e de alto risco, bem como sua importância econômica para a região sudoeste de Mato Grosso. A microbacia objeto deste estudo pertence à Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai. Neste sentido, necessário se faz a realização de uma abordagem e contextualização histórica de uso e ocupação da referida área, que possa permitir a identificação das principais atividades humanas desenvolvidas e que dão origem à situação atual.

Dessa forma, é necessário entender a ocorrência do processo de uso e ocupação do solo na área da microbacia do córrego Dracena para auxiliar os estudos sobre os fatores que interagem e contribuem para a transformação no conjunto das drenagens que integram a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai. Portanto, o uso das técnicas de sensoriamento remoto é de suma importância para a identificação das paisagens topológicas, visto que impossível realizar todo o percurso *in loco* em função de sua extensão e de suas limitações relativas ao relevo.

1 OBJETIVO GERAL

O trabalho teve como objetivo principal analisar as paisagens topológicas por meio da caracterização física o uso e ocupação do solo, utilizando técnica de interpretação de

produto de sensoriamento remoto para delimitação das diferentes unidades de paisagens na microbacia do córrego Dracena no município de Reserva do Cabaçal-MT.

2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica selecionada para o estudo pertence ao município de Reserva do Cabaçal, que está situado na região sudoeste do estado de Mato Grosso, e é parte integrante da bacia do Alto Paraguai.

A Microbacia do córrego Dracena com área aproximada de 4.524,68 hectares, situa-se entre as coordenadas geográficas de latitudes 15° 08' 03" e 15° 01' 33" Sul e as longitudes 58° 24' 15" e 58° 19' 30" Oeste de Greenwich.

As altitudes oscilam entre as cotas de 288 a 428 m, estando localizada na parte noroeste do município de Reserva do Cabaçal, pertencente a micro-região de Jauru, sudoeste do estado de Mato Grosso (SEPLAN, 2007), conforme o mapa de localização (Figura 1).

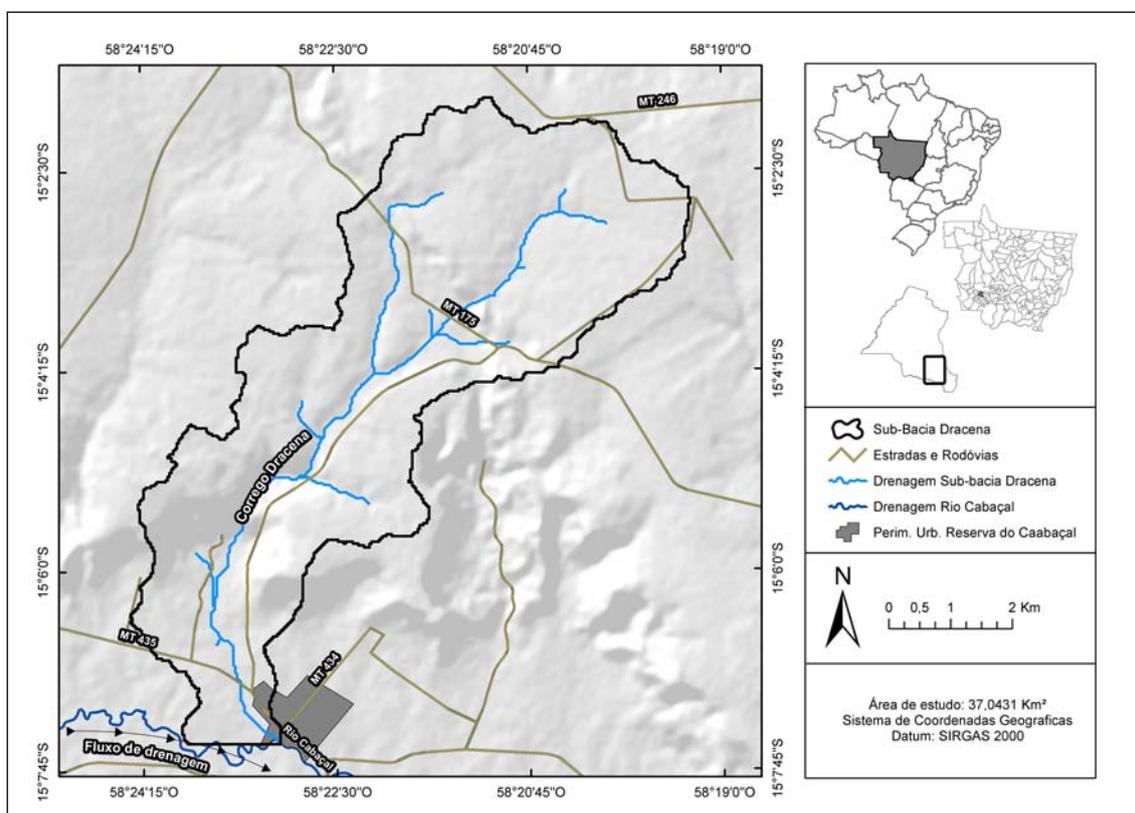


Figura 1. Mapa de Localização da microbacia hidrográfica do córrego Dracena

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os diferentes estudos ambientais buscam informações cada vez mais precisas sobre as paisagens topológicas. Preocupação esta de fundamental importância para aperfeiçoar a utilização dos recursos naturais, financeiros e temporais despendidos nesses estudos.

3.1 Conceção Sistêmica no Estudo da Paisagem

Até as décadas de 1960 e 1970, essa modalidade de análise era realizada, favorecendo estudos setoriais, desviando-se da tendência integradora dos componentes geoambientais buscada pelos naturalistas e geógrafos do final do século XIX e princípio do século XX. Embora parciais, os estudos setoriais foram de fundamental importância para os estudos realizados na atualidade (SOUZA, 1985).

A geoecologia das paisagens, como forma de estudo da interação natureza-sociedade nos aspectos de estrutura e função, concentra seu foco nas paisagens como sistemas antrópicos, procurando não somente descrever a partir da observação, mas necessariamente explicar os processos naturais e humanos que se interligam e se influenciam mutuamente, gerando um conjunto de características particulares de uma determinada área (CAVALCANTI; RODRIGUEZ, 1997).

A evolução desta abordagem está historicamente vinculada aos estudos do meio ambiente, realizados por duas disciplinas: a Ecologia e a Geografia das Paisagens, termos estes criados nos séculos XIX e XX respectivamente.

A integridade dos componentes da paisagem ajuda na manutenção da resistência a ameaças externas, incluindo o desenvolvimento e a transformação do solo pela atividade antrópica (RYSZKOWSKI, 2002).

A análise da mudança do uso do solo incluiu uma forte abordagem geográfica, que levou à aceitação da idéia de propriedades multifuncionais das paisagens (TURNER, 2001).

Embora a ampla difusão do enfoque ou método sistêmico, em muitas disciplinas, tenha acontecido a partir dos anos 60, desde muito antes a maioria das idéias geográficas têm sido, por essência, sistêmicas (VICENS, 2003).

3.2 Os Métodos de Análise Paisagística

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007) e González (2003), a “análise paisagística” é definida como um conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que vão permitir ser conhecida e explicada a estrutura da paisagem, possibilitando o estudo de suas propriedades, índices e parâmetros que recaem sobre dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação dessa paisagem, bem como as paisagens naturais, como sistemas que podem ser manejados e administrados.

A visão sistêmica (incorporação da Teoria Geral dos Sistemas) proposta por von Bertalanffy em 1937, porém discutida desde 1925, foi um importante acontecimento para a geografia, possibilitando uma concepção holística dos componentes geoambientais e foi visto como uma forma de superação dos problemas gerados por estudos individualizados (BERTALANFFY, 1975).

Sob a luz da Teoria Geral dos Sistemas, nos anos 60 do século passado, o especialista siberiano Victor Sotchava faz a primeira tentativa de elaborar a Teoria dos Geossistemas, tendo como base a Teoria das Paisagens (Landschaft), organizada pela Escola Russa (RODRIGUEZ; SILVA, 2002, p. 96). Embora o método sistêmico tenha-se difundido em muitas disciplinas a partir dos anos 60, a maioria das idéias geográficas anteriormente já tinham por essência aspectos sistêmicos (VICENS, 2003).

Embora apresentando concepções com certas diferenciações, Georges Bertrand e Victor Sotchava expressavam certas similitudes, principalmente no que é pertinente às subdivisões e, sobretudo, por ter a paisagem como categoria preponderante. Sob a óptica de Sotchava, o geossistema subdivide-se em três ordens dimensionais – planetária, regional e local ou topológica, onde as classes de unidades homogêneas são chamadas de geômeros, e as unidades de estrutura

diferenciada, de geócoros (SOTCHAVA, 1978). O geossistema de Bertrand é subdividido em unidades de paisagem, conforme a escala espaço temporal de Cailleux e Tricart, da seguinte forma: zona, domínio, região natural, geossistema, geofácies e geótopo, sendo as três unidades iniciais chamadas de superiores, e as três restantes denominadas de inferiores (BERTRAND, 2004).

A grande divergência entre os autores retro citados ocorreu na classificação das unidades de paisagem, uma vez que a Escola Russa de Sotchava utilizou como atributo as formações biogeográficas, ao passo que a Escola Francesa de Bertrand, a Geomorfologia como parâmetro-chave para a delimitação de tais unidades (RIBEIRO, 2014)

No contexto brasileiro, o paradigma dos geossistemas apropriou-se, sobretudo, das concepções de Bertrand, que se fortaleceu apoiadas nas considerações de professores da Universidade de São Paulo (USP), principalmente, por Aziz N. Ab'Saber, Carlos Augusto F. Monteiro, Nelson de la Corte, Olga Cruz e outros (NASCIMENTO; SAMPAIO, 2004, 2005).

4 METODOLOGIA

Para a caracterização física da área de estudo (geologia, geomorfologia, solo, vegetação e hidrografia), foram utilizadas informações publicadas pelo relatório do PCBAP (1997) - mapa da EMBRAPA (1982) – Empresa Brasileira de Pesquisas agropecuárias, na escala de 1:500.000 e imagem do satélite *Landsat* Orbital TM-5 227-071- Passagem 07/2006.

Após as buscas das referências, passou-se a constar da metodologia de interpretação e avaliação dos dados de uso e ocupação do solo entre os diversos produtos obtidos por sensoriamento remoto e imagens de satélites convencionais.

A partir da interpretação da imagem do satélite LANDSAT TM-5 foram identificados os diferentes polígonos que remetem a retirada da vegetação, expondo os solos às intempéries climáticas e a partir de então foi previamente selecionados para a visita a campo os locais de facilidade em acesso por vias vicinais onde se encontrou dificuldades em interpretação anteriores e em áreas mais significativas. Estes métodos foram determinantes quanto ao entendimento das áreas e polígonos encontrados com retirada da vegetação nativa, considerando as definições e resoluções espectrais como semelhantes a diferentes polígonos e suas diferenças entre eles.

A abordagem metodológica obedeceu à ordem de grandeza de escala das maiores e menores, sempre procurando identificar os tipos de problemas do uso das terras existente na área de estudo.

Por meio de visitas técnicas a campo foram identificadas as principais ações e processos impactantes decorrentes das atividades antrópicas advindas dos diversos usos da microbacia do córrego Dracena no município de Reserva do Cabaçal, MT, registrados com tomadas fotográficas.

Os solos foram sendo identificados durante os percursos pelas estradas vicinais mediante a visualização direta do desmatamento, abertura de cortes para a construção de tanques, utilizando-se também de registros fotográficos.

Após a identificação em campo dos problemas ambientais, estabeleceu-se uma metodologia própria para a avaliação características e análise dos impactos ambientais, cuja caracterização qualitativa destes impactos foi elaborada mediante uma listagem descritiva dos problemas, processos e possíveis impactos ambientais, juntamente com a delimitação de medidas mitigadoras e potencializadoras aos impactos decorrentes desses usos.

Os mapeamentos tiveram tratamentos de digitalização de todos os resultados obtidos, considerando os limites de cada unidade da paisagem e a representação cartográfica através do mapa de paisagens topológicas identificando as áreas comuns do meio físico, que originaram a identificação dos processos erosivos.

Essas atividades tiveram início por uma sobreposição do meio físico referente à declividade ao uso da terra, à vegetação, ao solo, ao relevo e às ocorrências erosivas, que permitiu que fossem armazenados, inicialmente no programa ArcGis 10, que serviram de base na utilização das cartas topográficas e na interpretação da imagem de satélite LANDSAT/TM e, combinações de cartas topográficas e mapas temáticos específicos sobre solos, geologia e vegetação, as tomadas fotográficas, elaboradas a partir do reconhecimento de campo, que corresponderam na documentação cartográfica básica para a elaboração do produto final.

Para a paisagem topológica, foram, inicialmente, utilizados materiais bibliográficos e cartográficos existentes em diversos níveis de informações. Foram utilizadas cartas topográficas editadas pelo DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Exército) e complementados através de interpretação de imagens de satélite TM LANDSAT-5 e finalizados em escala 1:25.000, referente a área de estudos visando uma integração dos dados fotointerpretados, análise de imagem de radar e imagem de satélite LANDSAT – 5 nas bandas 3-4-5, datada de julho de 2006, com os dados observados em campo.

Posteriormente, escaneou-se as cartas e fez-se a georreferenciamento utilizando-se de Software *ENVI* 3.4 para tal procedimento. As cartas georreferenciadas foram importadas para o software *Arcview* 3.2, no qual se pôde fazer a digitalização em tela do limite da bacia, bem como da rede de drenagem, das estradas, das curvas de nível, dos pontos cotados e dos outros elementos necessários para a confecção da carta base da área de estudo. Essas informações foram armazenadas em um banco de dados sendo posteriormente manipuladas e atualizadas.

A delimitação geográfica da microbacia do córrego Dracena foi feita a partir de cartas topográficas editada pelo DSG, Folha Rio Branco com nomenclatura de SD-21-Y-D-I, na escala 1:100.000.

Foi realizado uma tomada de produção fotográfica digital em outubro 2007, levando-se em consideração as coordenadas geográficas nos locais onde havia degradação ambiental e ocorrências erosivas. Para obtenção dessas fotos foi considerada a distância focal, aproximando-se da escala natural, baseada na metodologia proposta por Politano (1988).

As fotos digitais foram obtidas com a máquina Sony, com resolução de 640x480 pixels, 72 DPI⁴ e composição RGB de 24 bits. Essas fotos foram utilizadas nas informações para a caracterização ambiental da microbacia quanto à: vegetação, uso atual do solo, assoreamento e dos processos erosivos.

As informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas, e vegetacionais referem-se ao nível compilatório, seguindo o método proposto por Ab'Saber (1969), foram adaptados do Projeto RADAMBRASIL (1982), folha SD-21, da escala 1:1.000.000 para escala 1:250.000, para diagnóstico das condições atuais existentes na área de estudo.

A caracterização de identificação das diferentes unidades de paisagem topológicas foram definidas baseadas na análise visual da paisagem, ponderando-se o comportamento do escoamento das águas superficiais e a incidência de erosões lineares em relação aos fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos.

Essa metodologia envolveu atividades de sobreposição de mapas que definiram critérios de distinção das características entre as diferentes formas de relevo, solos predominantes, litologias, formas de uso e ocupação e ocorrências erosivas partindo, primeiramente de entendimentos preliminares das diferentes áreas suscetíveis a erosões das unidades de paisagens. E interpretados quanto às inter-relações entre as formas de relevo, as características das identificações pedológicas e as coberturas vegetais consideradas mais significativas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Uso e ocupação do solo

Com base na interpretação da imagem de satélite com recobrimento de 04 de agosto 2006, na escala de 1:100.000 ficou constatado a acentuada ocupação da área objeto desta pesquisa e convertida para a escala 1:25.000.

A partir de 1970, o município de Reserva do Cabaçal - MT passou a sentir os primeiros efeitos da intensa ocupação, registrando perda de vegetação e nutrientes dos solos provocados pelo assoreamento e pelo crescimento de volume de materiais oriundos dos desmatamentos, como folhas, madeiras, raízes, troncos e outros (PCBAP, 1997).

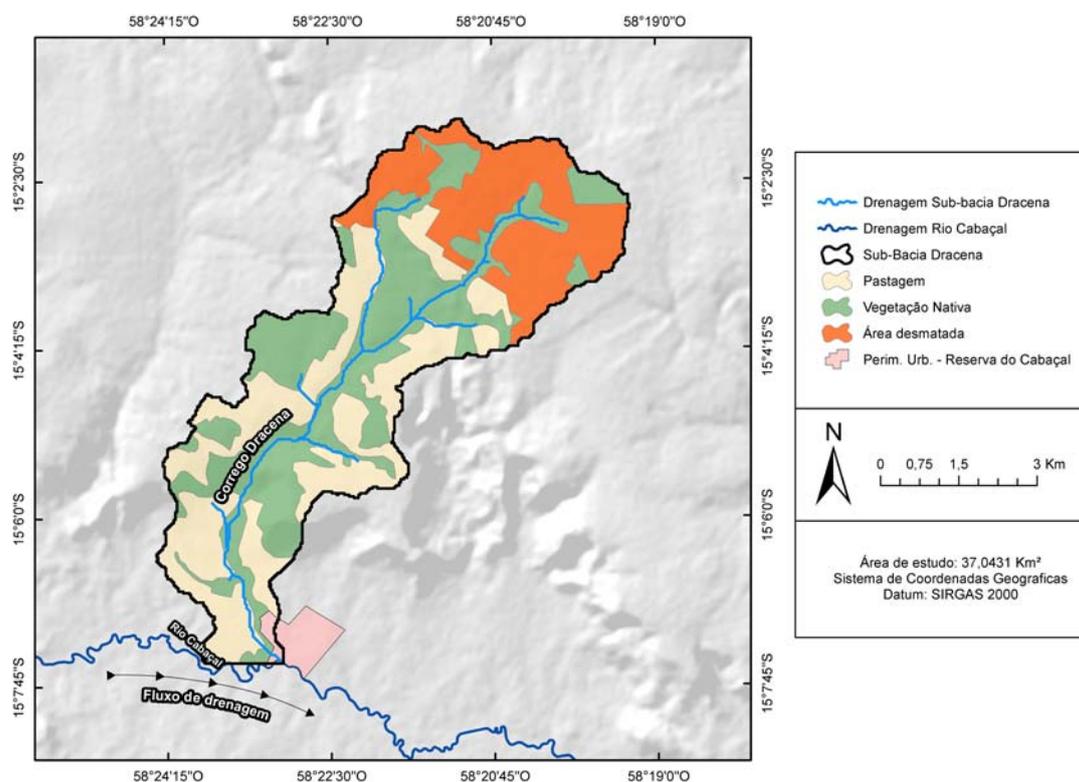
No mapa de uso e ocupação originado da imagem de satélite constata-se que as atividades agropecuárias ocupam praticamente a totalidade da área. E mais precisamente, nas cabeceiras de drenagens, verifica-se área considerada extremamente suscetível a ravinas e voçorocas que se encontra com a cobertura vegetal natural desmatada e com intensa ocupação agropecuária, como pode observar na figura 2.

Atualmente, dominam na região áreas de pastagens e monoculturas de mandioca, milho, arroz e outros que surgiram como uma opção para os proprietários, em decorrência de uma política de incentivo a produção, desenvolvida pelo governo do Estado.

A comunidade rural do município de Reserva do Cabaçal é caracterizada desde o seu início por pequenos produtores que sobrevivem da agricultura de subsistência, como milho, arroz feijão, café, banana, mandioca, cana-de-açúcar e algodão, bem como da bovinocultura de corte e de leite, suinocultura, avicultura e apicultura.

Além da ocupação agropecuária, as atividades econômicas baseiam-se na exploração de aves de corte, bovinos de corte e leite, suínos, e ovinos.

Na microbacia hidrográfica do córrego Dracena, constatou-se que as atividades agrícolas são realizadas em áreas de Latossolos amarelo, com alto teor de areia, de relevo de topo aplainado, com declividade praticamente nula. E a pecuária extensiva ocupa áreas com solos Neossolos Quartzarênicos, com alta declividade e extremamente suscetíveis à erosão, provocando sérios problemas ambientais para essa microbacia hidrográfica.



Elaborado por: LIMA, Thales E.

Organizado por: RIBEIRO, Joaquim C.

Figura 2. Mapa de uso e ocupação microbacia hidrográfica do Córrego Dracena

A maior intensidade erosiva com ravinas observa-se, principalmente, nas cabeceiras de drenagem, em grotas e nas proximidades da linha de ruptura de declive onde ocorre o contato de duas unidades litológicas, Grupo Aguapeí com o Complexo Xingu.

Os fundos de vales estão muito assoreados (b), com bancos de areias que se encontram re-entalhados, proveniente das erosões (a) instaladas na área da microbacia (Figura 3).

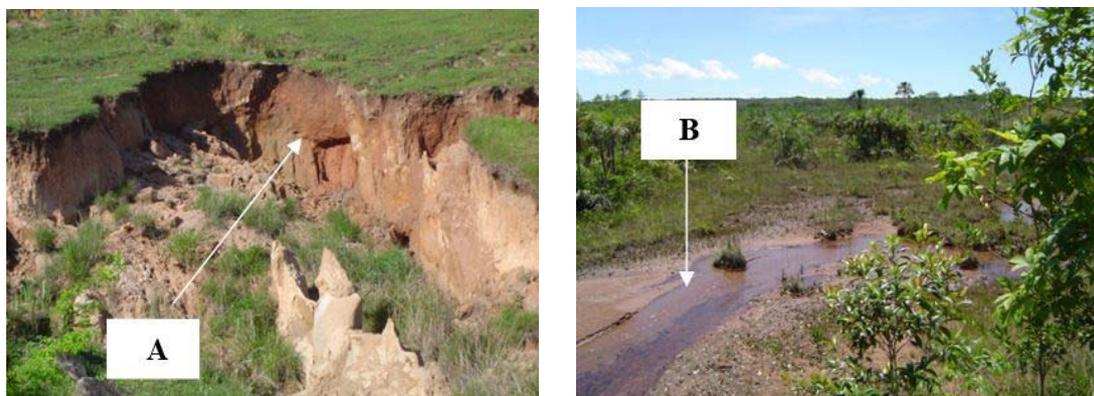


Figura 3. Erosão de encosta em áreas de cabeceira de drenagem (A) do córrego Dracena e assoreamento do canal (B) com destaque nos sedimentos arenosos.

A intensidade erosiva por ravinas profundas ocorre condicionada aos desmatamentos das cabeceiras, às trilhas de gados e, principalmente pelas estradas mal planejadas.

A interceptação do lençol freático verifica-se com maior facilidade na linha de ruptura de declive, que marca a linha de contato entre as duas unidades pedológicas: solo arenoso/argila (Figura 4).

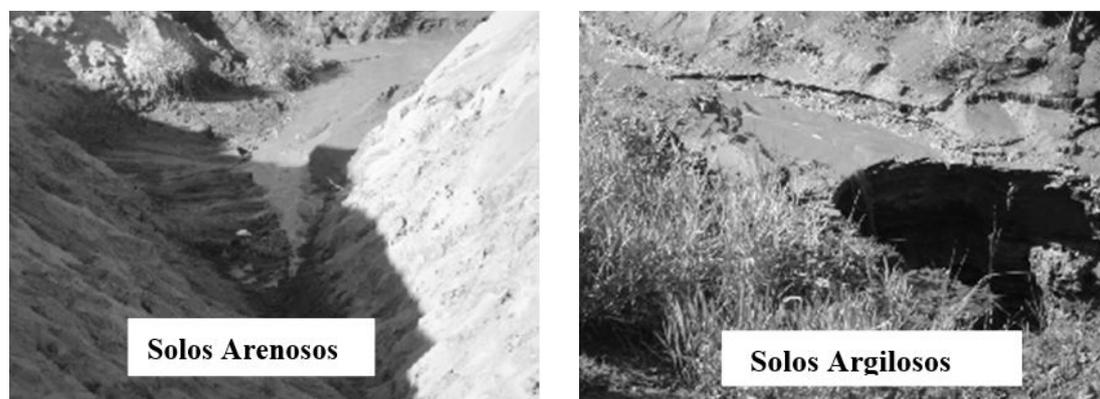


Figura 4. Contato entre as duas unidades pedológicas: solo arenoso/argila

A caracterização física por meio da abordagem de paisagens topológicas facilitou o entendimento na identificação das diferentes unidades, bem como cartografar a sub-bacia do córrego Dracena. Esse trabalho culminou no reconhecimento de seis unidades de paisagens topológicas, em áreas homogêneas e quanto à concentração de processos erosivos relacionados aos tipos de solos, formas de relevo, substratos geológicos e as formas de uso de ocupação do solo, conforme (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação das Unidades de Paisagens Topológicas da microbacia do córrego Dracena

Unidades de Paisagens	Paisagens Topológicas	Classes pedológicas predominantes	Substrato geológico
I	Chapada, topos planos e arredondados	Latossolos Amarelos	Grupo Aguapeí
II	Colinas amplas e médias	Argissolos e Cambissolos	Complexo Xingu
III	Escarpas	Solos rasos a pouco profundo	Formação Morro Cristalino e Suíte Intrusiva do Guapé
IV	Fundos de Vales	Hidromorficos e Litólicos	Grupo Parecis
V	Terraços e Planícies	Organossolos	Complexo Xingu
VI	Morros e Morrotes Isolados	Afloramentos Litólicos	Grupo Aguapeí

Ainda utilizando da caracterização dessa abordagem, possibilitou mapear e identificar, as regiões de estudo, no que diz respeito à interação entre o substrato geológico, o relevo, solos e ocorrências erosivas com a denominação de paisagens topológicas (Figura 5).

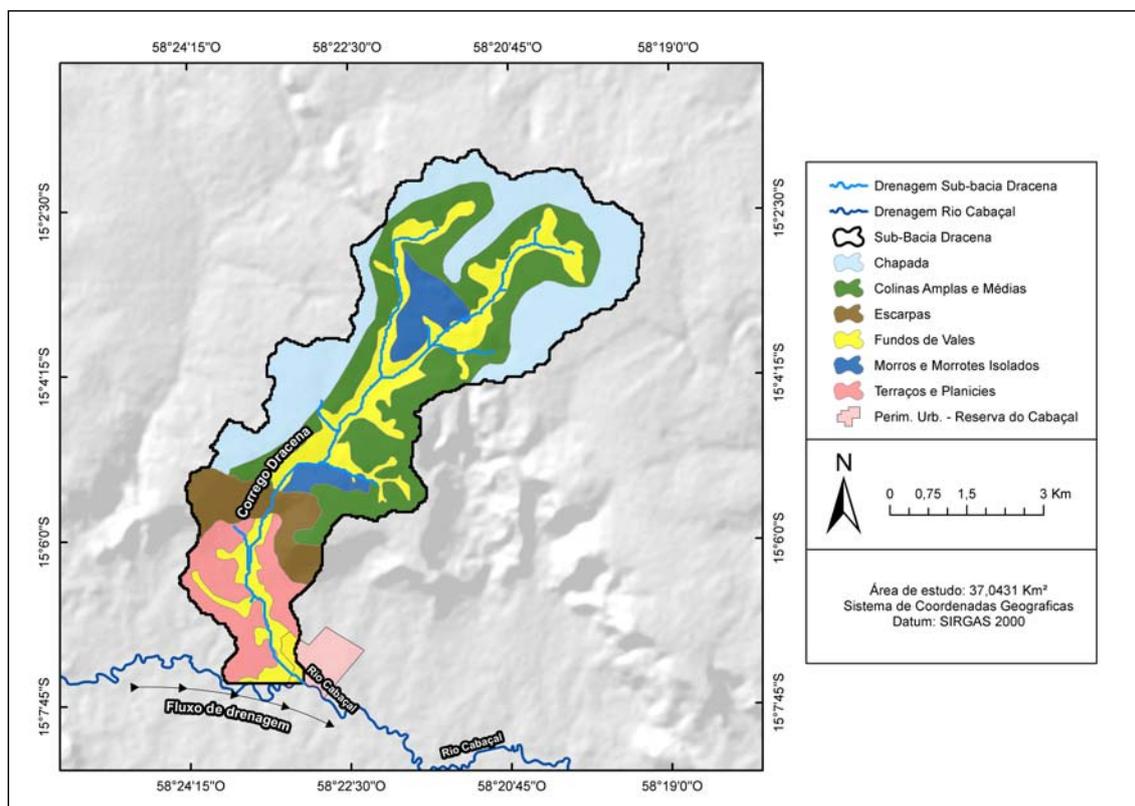


Figura 5. Mapa de Unidade das Paisagens Topológicas do Córrego do Dracena

Nessa pesquisa, pode-se verificar na (figura 5), que, nas seis unidades de Paisagens, delimitados e mapeados, apenas a unidade topológica I, correspondem a 24% da área pesquisada, mostrou-se favorável à exploração agrícola, enquanto que as demais paisagens topológicas apresentaram sérias restrições, em função das suas características desfavoráveis dos solos e relevos.

Pode-se considerar essa unidade de paisagem como moderadamente suscetível a erosão linear, dependendo do terço superior e inferior das vertentes, dependendo, também, da declividade condicionada à ausência do escoamento superficial das águas das chuvas.

A Unidade de paisagem topológica II, identificada como Colinas amplas e médias ocorre na porção norte e central da área de estudo, corresponde a 40% ocupando a parte superior do Planalto dissecado dos Parecis, caracterizado por relevo pouco movimentado de colinas amplas e médias. Essas colinas apresentam topos suavizados, ligeiramente aplainados, e vertentes de retilíneas à ligeiramente convexas com declividades relativamente baixas, dificilmente superiores a 12%. Os vales são amplos, onde drenam cursos d'água afluente do córrego Dracena. Estão nas cabeceiras em anfiteatros, em forma de nascentes, nas porções mais superiores dessa paisagem.

As unidades de paisagens topológicas III, IV, e VI, representam 36% da área estudada, foram interpretados como extremamente suscetível à erosão onde o surgimento dos processos erosivos se verifica logo após a retirada da vegetação, sendo, em função disso, sugerida a distinção dessas áreas à preservação ambiental.

CONSIDERAÇÕES

As determinações da suscetibilidade de cada unidade de paisagem topológica possibilitaram traçar um panorama geral sobre a situação encontrada em termos do conjunto de fatores ambientais considerados, relativos à preservação de impactos e a manutenção dos recursos naturais existentes na sub-bacia.

As terras ocupadas com pastagens são as que se encontram em mais avançado estado de degradação. O manejo inadequado é o principal responsável pela intensificação da ação dos fatores erosivos naturais relacionados com o solo, clima, relevo e geologia, promovendo o surgimento de inúmeras ocorrências erosivas lineares.

Dessa forma o manejo adequado das bacias, cada vez mais, é compreendido como uma iniciativa fundamental tanto para a conservação ambiental como para a manutenção da qualidade de vida da população e a continuidade da exploração econômica por parte dos agricultores.

Foram identificadas cinco ocorrências erosivas de grande porte sendo três do tipo ravina e duas de voçorocas. A maior parte dessas erosões encontra-se no interior de cabeceiras de drenagem e nos fundos de vales, em especial na unidade de paisagem III, onde os solos são essencialmente arenosos (Neossolos Quartzarênicos).

A evolução dos processos erosivos condicionadas pelas obras e manutenção de estradas, caminhos de serviços e trilhas de gado demonstraram ser as principais causas do desenvolvimento de processos erosivos pois permitem o escoamento direto concentrado das águas de chuvas carregadas pelas vertentes.

A sub-bacia do córrego Dracena constitui-se de maior criticidade, tendo em vista a intensificação da exploração agropecuária, a grande intensidade de ocorrências erosivas e do grande volume de sedimentos que deslocam diretamente para o rio Cabaçal, pertencente à bacia hidrográfica do Alto Paraguai.

Os procedimentos sobre o controle dos processos erosivos e de assoreamento da sub-bacia do Dracena, somente será possível com ações voltadas ao disciplinamento e ao manejo do uso do solo voltado à capacidade do uso e a suscetibilidade da erosão.

Os produtos de mapeamentos remetem a recomendações resultantes dessa pesquisa para servir de base de ações e gestões dos órgãos responsáveis pelo controle e proteção ambiental.

NOTA

4 DPI é uma sigla relacionada com o mundo da tecnologia, que significa *Dots Per Inch*, em português Pontos por Polegada, conceito também conhecido pela sigla PPP. Representa o número de pontos que podem ser encontrados em uma polegada de uma determinada imagem. É comum pessoas se referirem ao DPI como resolução da imagem.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. **Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário**. São Paulo: IGEO-USP, 1969. (Geomorfologia, 18).

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1975.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, n. 13, p. 141-152, 2004.

CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito; RODRIGUEZ, José Mateo. O meio ambiente: histórico e conceitualização. In: CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito (Org.). **Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais**. Fortaleza:

- Universidade Federal do Ceará, Imprensa Universitária, 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Satélites de Monitoramento**. 1982. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/satelite/landsat.html>>. Acesso em: 24 mar. 2016.
- GONZÁLEZ, Alfredo Zenen Dominguez. **Análisis y diagnóstico geocológico de las paisagens em la provincial de Sancti Spiritus**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Geográficas) - Universidade de Havana, Cuba. 2003.
- MIRANDOLA, P. H. **Análise geo-ambiental multitemporal para fins de planejamento ambiental: um exemplo aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal, Mato Grosso – Brasil**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006. 317 p.
- NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do; SAMPAIO, José Levi Furtado. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da Casa de Geografia de Sobral**, v. 6/7, n. 11, p. 167-179, 2004/2005.
- PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI (PCBAP) - (PANTANAL). **Diagnóstico dos meios físico e biótico, Meio físico**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. v. 2, 334 p. Tomo I. 1997.
- POLITANO, Walter. **Manual do emprego de imagens aéreas na avaliação do terreno**. Jaboticabal: São Paulo. FUNEP/UNESP, 1988.
- RADAMBRASIL, Folha SD. 21 Cuiabá. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, Levantamento de Recursos Naturais, 1982. 544 p.
- RIBEIRO, Joaquim. Corrêa. **As paisagens da bacia do Roi Itiquira, MT: análise das condições ambientais como suporte ao ordenamento**. 2014. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, 2014.
- RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator: Revista de Geografia da UFC**, ano 1, n. 1, 2002.
- RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALVANTI, Agostinho Paula Brito. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições Universidade Federal do Ceará, 2007.
- RYSZKOWSKI, Lech. **Landscape ecology in agroecosystems management**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2002.
- SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL-SEPLAN. **Mato Grosso: solos e paisagens**. Organizado por Maria Lucidalva Costa Moreira e Teresa Neide Nunes Vasconcelos. Cuiabá: Entrelinhas, 2007.
- SOTCHAVA, Viktor Borisovich. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**. n. 14. 1-24, 1978.
- SOUZA, Marcos José Nogueira de. O campo de ação da geografia física. **Boletim de Geografia Teórica**. v. 15, n. 29-30, p. 32-40, 1985.
- TURNER, M. G., GARDNER, R. H.; O'NEILL, R. V. **Landscape Ecology in Theory and Practice**. Springer-Verlag, New York, NY, USA. 2001
- VICENS, Raúl Sánchez. **Abordagem geocológica aplicada às bacias fluviais de tabuleiros costeiros no Norte de Espírito Santo: uma contribuição para avaliação e gestão de recursos hídricos**. 2003. 258 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2003. 258 p.
- XAVIER-DA-SILVA, J; BRAGA FILHO, J. R., OLIVEIRA, O. M; PINHEIRO, N. F. Uma entrada de dados para SGI's. In: CONFERÊNCIA LATINOAMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICA, 4; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 2., 1993, São Paulo/SP. **Anais [...]**. São Paulo, 1993. p. 123-134. 1993.

EXPECTATIVAS QUANTO À CONSOLIDAÇÃO DO TURISMO NA COSTA LESTE DO MATO GROSSO DO SUL - UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A BASE DA ECONOMIA LOCAL

EXPECTATIONS ON THE CONSOLIDATION OF TOURISM IN THE EAST COAST OF MATO GROSSO DO SUL - A CONTRIBUTION TO THE BASIS OF THE LOCAL ECONOMY

Luiz da Rosa Garcia Netto¹
Patrícia Helena Mirandola Garcia²
Ricardo Marcondes Marcacini³

RESUMO: A Região Turística Costa Leste Sul-Mato-Grossense foi estabelecida a partir do PDTUR/MS (Plano de Desenvolvimento do Turismo Sustentável em Mato Grosso do Sul - 1998) que subdividiu o Estado em 07 (sete) macrorregiões turísticas. Numa região em que as atividades agropastoris e industriais se destacam, esta proposta pretende demonstrar que a consolidação das atividades relacionadas ao Turismo pode contribuir e se constituir em fator a mais em prol do desenvolvimento econômico da região. Um dos diferenciais desta proposta é a utilização de tecnologias de informação e inovação tecnológica aplicadas ao Turismo. No contexto mais amplo, nosso objeto é o estudo de viabilidade do Turismo como indutor do fortalecimento da Região Turística da Costa Leste/MS.

Palavras-chave: Turismo. Região Costa Leste. Desenvolvimento.

ABSTRACT: The East Coast Tourist Region South - Mato Grosso was established from the PDTUR/MS - Sustainable Tourism Development Plan in Mato Grosso do Sul (1998), which subdivided the State into 07 (seven) tourist macro-regions. In a region where agropastoral and industrial activities stand out, this proposal intends to demonstrate that the consolidation of activities related to Tourism can contribute, and constitute an additional factor for the economic development of the region. One of the differentials of this proposal is the use of Information Technology and Technological Innovation applied

1 Prof. Dr. Pesquisador do Programa Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional (DCR) - CNPq/FUNDECT – vinculado a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS-CPTL – Professor Associado aposentado do Departamento de Geografia e do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT/Cuiabá. E-mail:luiznetto.ufmt@gmail.com.

2 Prof^ª. Dr^ª. do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

3 Prof. Dr. do Programa de Mestrado em Ciência da Computação da Faculdade de Computação (FACOM) da UFMS e do Curso de Graduação em Sistemas de Informação UFMS – CPTL. E-mail: ricardo.marcacini@ufms.br.

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

to Tourism. In the broader context, our object is the feasibility study of tourism as an inducer of the strengthening of the East Coast Tourist Region, MS.

Keywords: Tourism. East Coast Region. Development.

1 INTRODUÇÃO

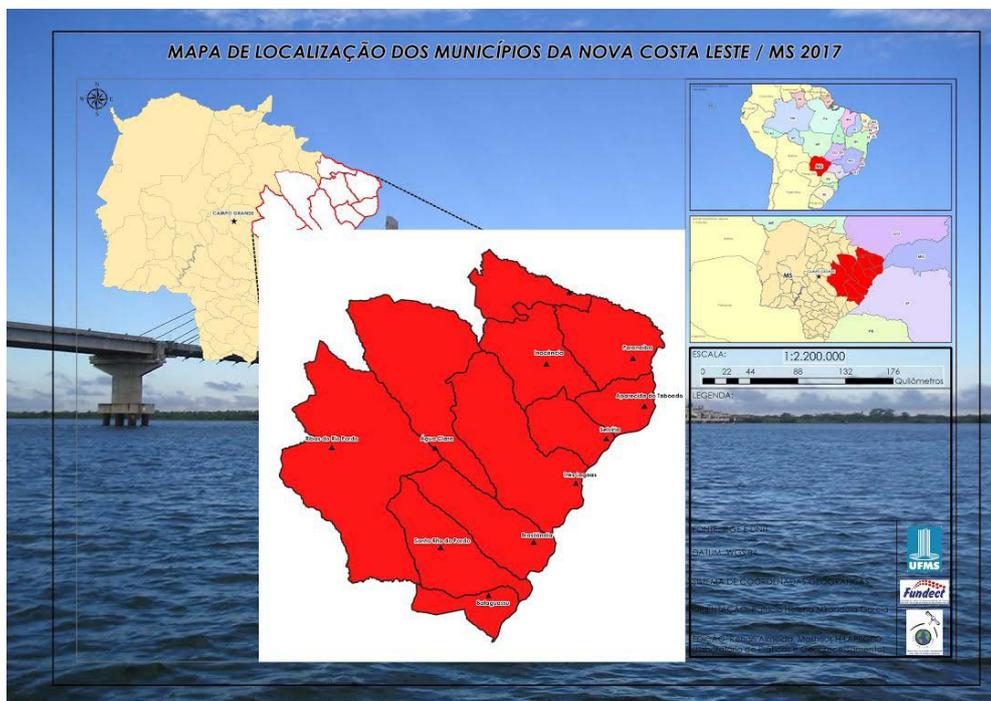
Este é um projeto de pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada tem como objetivo a utilização da informação disponível para busca de novos métodos e/ou novas tecnologias, em prol da transformação, para melhor, da sociedade ou região em que vivemos.

Pode ser entendida como método, mas preferimos entendê-la como ferramenta. Pragmática, é usada para a solução de problemas, com objetivos previamente definidos. Esses objetivos podem ser de médio ou curto prazo de alcance. Envolve, pois, o uso do conhecimento disponível, de diversas fontes, visando uma utilidade econômica e social. A pesquisa aplicada possui resultados mais palpáveis, mais fáceis de serem percebidos pela população.

A pesquisa básica por sua vez, tem como objetivo gerar conhecimento que seja útil para a ciência e tecnologia. É um modelo mais usado nas Academias mais Tradicionais, as quais contam com pouco financiamento de empresas e grandes corporações.

Neste sentido, em geral dependem dos recursos estatais, alcançados em concorrências via editais. Conhecida também como pesquisa pura, a pesquisa básica aplica o conhecimento pelo conhecimento. Ela é feita para aumentar o que sabemos sobre um determinado assunto sem necessariamente ter alguma finalidade prática ou específica, que não seja o avanço do conhecimento.

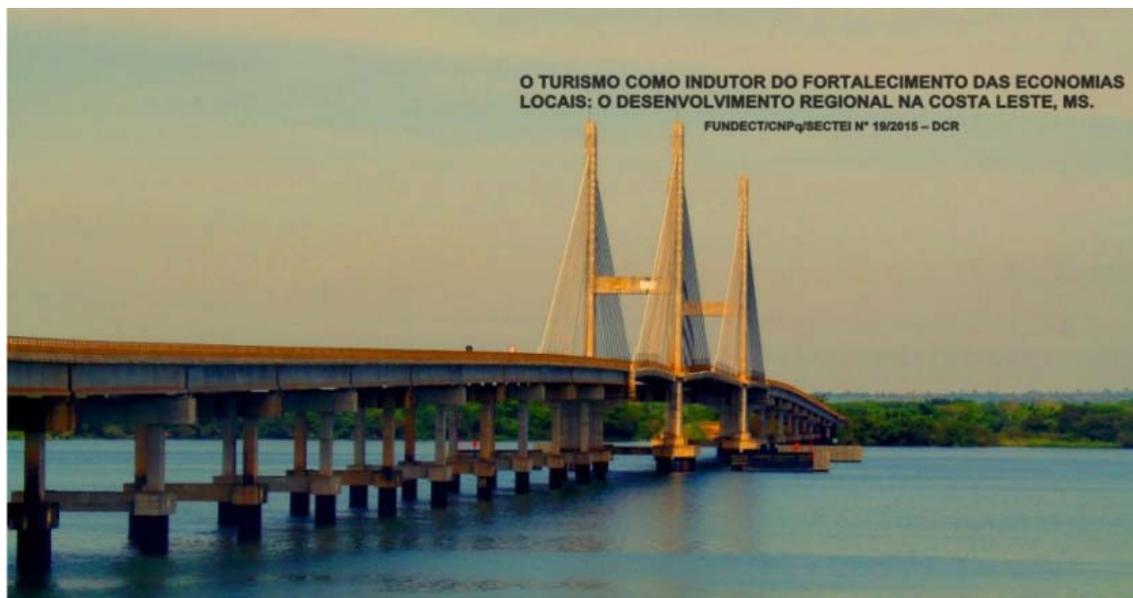
Hoje a região abrange 11 municípios: Cassilândia, Paranaíba, Aparecida do Taboado, Inocência, Água Clara, Ribas do Rio Pardo, Bataguassu, Brasilândia, Santa Rita do Pardo, Selviria e Três Lagoas. É neste contexto que nossa proposta envolve a mobilização em nível regional, em três anos de trabalho. (Figura 1)



Org.e editoração: Matheus H. S. Barros - LAPEGEO/UFMS em 2017.

Figura 1. Mapa de localização da Região da Costa Leste – configuração de estudo

Este trabalho é fruto dos primeiros resultados da pesquisa intitulada - O turismo como indutor do fortalecimento das economias locais: o desenvolvimento regional na Costa Leste, MS - Chamada FUNDECT/CNPQ/SECTEI N° 19/2015 – DCR. (Figura 2)



Fonte: foto do autor em agosto, 2016.

Figura 2. Figura que identifica nosso projeto. A ponte Mário Covas, sobre o Rio Paraná, na divisa de Mato Grosso do Sul (Município de Brasilândia) com São Paulo

Mas é importante deixar claro que não descartamos os preceitos da pesquisa acadêmico-científica. A pesquisa aplicada não acontece sem os conhecimentos da pesquisa básica, da mesma forma que sem a pesquisa aplicada estagnamos no tempo e não nos desenvolvemos. A pesquisa aplicada e a básica nos acompanham durante toda a vida acadêmica.

Neste contexto estamos desenvolvendo um trabalho com a Região Turística Costa Leste Sul-Mato-Grossense. Esta região foi estabelecida a partir do PDTUR/MS (Plano de Desenvolvimento do Turismo Sustentável em Mato Grosso do Sul -1998) que subdividiu o Estado em 07 (sete) macrorregiões turísticas. Faziam parte da Costa Leste os municípios Anaurilândia, Aparecida do Taboado, Bataguassu, Brasilândia, Santa Rita do Pardo, Selvíria e Três Lagoas. Mas essa configuração foi mudada para realização deste projeto de mobilização, por demanda dos municípios. Todas as ações desenvolvidas no projeto estão sintetizadas e organizadas por ano de atuação. (Quadro 1)

Quadro 1. resumo das atividades executadas e previstas no projeto.

1º. Ano	Institucional e de promoção e consolidação do projeto na região <ul style="list-style-type: none">Levantamos e adquirimos obras bibliográficas relacionadas, direta e indiretamente, ao tema em estudos;Realizamos a 1ª. Viagem de reconhecimento e de pesquisa pelos municípios, fazendo a apresentação do projeto, buscando contatos interessados e subsídios para a melhor definição das potencialidades locais;Propusemos ações: palestras e oficinas de sensibilização locais, informações básicas, fontes de recursos, marketing, etc. (de acordo com o nível de interesse local).
2º. Ano	Das ações “in locu” <ul style="list-style-type: none">Realizamos a 2ª. Viagem de estudos e de pesquisa nos municípios;Iniciamos discussões da necessidade de se ter uma identidade regional;Apresentamos os primeiros mapas elaborados e os resultados prévios do trabalho em andamento;Definimos o cronograma para a realização das oficinas de capacitação local. Já executamos duas oficinas: de discussão sobre eventos e potenciais locais e outra sobre projetos e linhas de financiamento;Levamos a público, nas oficinas, experiências exitosas em nível estadual e nacional.
3º. Ano	Das avaliações dos resultados <ul style="list-style-type: none">Elaborar um banco de imagens;Definir estratégias de promoção e marketing dos eventos locais, em nível regional;Diante das perspectivas do projeto, apresentar ao final um vídeo promocional da região da Costa Leste;Propor um projeto de sinalização turística de acordo com a normas do MinTur.
• PRODUTO FINAL • <p>Diante do avanço de todas as sugestões e propostas, a partir de todos os dados levantados, disponibilizaremos para a região UM APLICATIVO DE CELULAR com informações turísticas sobre a região, com informações e imagens que consolidarão o roteiro.</p>	

Fonte: projeto DCR, formatado pelo autor, 2018.

Este projeto de pesquisa está sendo desenvolvido junto à UFMS, Campus de Três Lagoas, sob a nossa Coordenação. O desenvolvimento desta proposta traz a parceria com as seguintes instituições e grupos de pesquisa:

- **Laboratório de Prática e Geoprocessamento Geografia (LAPEGEO/UFMS):** O LAPEGEO (UFMS/CPTL) atua nas atividades de geoprocessamento para oferecer subsídios na elaboração de mapas temáticos a partir de potencialidades turísticas.
- **Grupo de Estudo e Pesquisa em Inteligência Computacional (GEPIC/UFMS):** O GEPIC desenvolve pesquisa na área de análise de dados e inteligência computacional, com foco em inovação tecnológica. Os membros do GEPIC irão colaborar com o desenvolvimento de produtos de *software* e soluções tecnológicas baseadas em aplicativos para dispositivos móveis e mapas temáticos como um dos resultados deste projeto. Para tal, será disponibilizado a infraestrutura do Laboratório de Computação Científica (UFMS/CPTL).
- **Grupo Estudos Estratégicos e Planejamento Integrados (GEEPI /UFMT):** O GEEPI desenvolve pesquisas com foco na diversidade ambiental e que demanda soluções tecnológicas para seu aproveitamento econômico de forma sustentada através do turismo.

- **SEBRAE – Três Lagoas:** o SEBRAE irá apoiar o desenvolvimento do projeto como interlocutor entre empresários e Secretarias de Turismo dos municípios da região Costa Leste. O SEBRAE também irá colaborar cedendo espaço físico para realização de reuniões e encontros com potenciais parceiros interessados no uso dos resultados deste projeto.
- **Grupo de Pesquisa em Teorias do Jornalismo e Experiências Profissionais (PUC-RIO):** São desenvolvidas pesquisas no âmbito da linha de pesquisa Comunicação e Experiência, que visam explicar como as transformações contemporâneas no jornalismo podem impactar o espaço público e seus sujeitos em suas ações de cidadania. Neste projeto, o grupo irá atuar na viabilidade e estudos sobre *marketing* e propaganda das potencialidades turísticas da região Costa Leste.

2 DESENVOLVIMENTO REGIONAL

No caso da Região da Costa Leste, o conjunto de atividades presentes na região que caracteriza a economia regional tem como base a pecuária e a indústria de celulose. A pecuária já foi o carro chefe, mas nos dias atuais a região recebeu muito investimento em grandes plantações de eucaliptos, muito presentes na região. Estas vão abastecer as indústrias Fibria e Eldorado - Brasil celulose, em Três Lagoas.

A Fibria é líder mundial na produção de celulose de eucalipto, tem capacidade produtiva de 5,3 milhões de toneladas/ano de celulose, com fábricas localizadas em Três Lagoas (MS), Aracruz (ES), Jacaré (SP) e Eunápolis (BA). Em sociedade com a CENIBRA, opera o único porto brasileiro especializado em embarque de celulose, Portocel (Aracruz/ES). Com uma operação integralmente baseada em plantios florestais renováveis localizados nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e Bahia, a Fibria trabalha com uma base florestal total de 969 mil hectares, dos quais 343 mil hectares são destinados à conservação ambiental (FIBRIA, 2016)

As indústrias Eldorado Brasil são das mais modernas e competitivas empresas de celulose do mundo. Conta com diferenciais como: florestas próprias certificadas pelo *Forest Stewardship Council*[®] (Conselho de Manejo Florestal – FSC[®]), geração de energia própria a partir de biomassa, reaproveitamento de recursos e um modelo logístico competitivo e com baixa emissão de carbono. Também promove o desenvolvimento socioeconômico das comunidades da região em que atua. Com investimento de R\$ 6,2 bilhões, foi construída em tempo recorde e começou a operar no final de 2012. Seu complexo industrial e base florestal estão localizados no Mato Grosso do Sul. Também possui um viveiro em São Paulo, com capacidade de produção de 35 milhões de mudas ao ano. Distribui celulose para o Brasil e para o mundo (ELDORADO Brasil, 2016).

Assim, mesmo que as atividades industriais estejam localizadas em um município da região, a cadeia produtiva tem presença marcante pelo capital que movimenta, pela quantidade de empregos e torna a região num expressivo polo de produção em nível nacional. Essa presença extrapola as divisas regionais, sobrepondo em muito a pecuária enquanto base da economia.

Colocado sob esse enfoque, voltando à questão do desenvolvimento da região, este repousa sobre a resposta das atividades internas a um crescimento de demanda, oriundo do exterior até a mesma. Esse crescimento será ampliado pela expansão das atividades econômicas locais, através de um mecanismo multiplicador, semelhante ao de investimentos e aos modelos macroeconômicos nacionais.

Ablas (1991) foi o autor que tratou as questões do desenvolvimento regional, fez uma abordagem teórica que procura relacionar a teoria de desenvolvimento regional

às características da atividade do Turismo, com vistas a retirar conclusões sobre a potencialidade desta última em promover o desenvolvimento de uma região. Neste contexto, partimos do seguinte entendimento: o Turismo é atividade econômica como outra qualquer.

No processo de desenvolvimento, as atividades econômicas possuem a propriedade de lançar um fluxo líquido de renda dentro da região e de provocar o aumento desta em nível de produção regional. As características desta dinâmica vão variar de local para local, podendo ser industrial, agrícola ou de serviços, incluindo-se, neste caso, as atividades relacionadas ao setor do Turismo.

As atividades produtoras de bens e serviços finais para o mercado regional são atividades que visam satisfazer à demanda final das famílias da região, possuindo, em sua maior parte, área de mercado local ou regional. No processo de desenvolvimento regional, as atividades são amplificadoras dos efeitos oriundos das atividades exportadoras, através do mecanismo de “circuito regional”. Tal circuito é formado pela distribuição de rendas dentro da região, em ligação como o aparelho produtor de bens finais para o mercado regional (ABLAS, 1991, p. 48)

Dallabrida (2000) observa que o desenvolvimento incute, num olhar mais geográfico, num novo pensar local, uma proposta de reconstrução e/ou reapropriação do território.

Essa reapropriação do território ocorrerá sob a ótica das relações de poder, emanadas localmente ou não, pois, primeiro se pertence a um território e só então se pertence à sociedade. O sentido de pertencimento, de identidade com a terra demanda uma consciência regional que definirá então a territorialidade regional. Esta condição de pertencimento provocará as transformações, mediante uma ação coletiva para um projeto maior de desenvolvimento. Esse é o contexto sugerido de reapropriação. Só participação coletiva compelo menos uma noção de identidade poderá levar à busca pela tão almejada autonomia, que é base para o desenvolvimento.

3 O TURISMO COMO ATIVIDADE ECONÔMICA

Quando começamos a discutir o desenvolvimento para uma determinada região, buscamos focos de atuação e de atenções, aí são levantadas as necessidades regionais. Dás primeiras necessidades são os setores relacionados à saúde, da educação, muitas vezes da logística de um município e/ou região e do Turismo.

O Turismo sempre aparece... Por quê?

Porque a maioria das regiões do Brasil é muito rica em potencialidades naturais e culturais, principalmente.

E aí reside um problema, nós vivemos tamanha riqueza de potenciais que este “*status*” tem mantido o empresariado, investidor em potencial no setor (que seria o propulsor do setor) numa espécie de “*zona de conforto*”. O empreendedor simplesmente não vê a necessidade de investir mais do que um mínimo, que lhe proporcione alguma renda. Com muito pouco investimento, já tem retornos financeiros razoáveis. E acha que isso basta.

Isso ocorre por que:

- O setor é muito carente de produtos turísticos bem formatados;
- As potencialidades são imensas
- Há falta ou carência de concorrência.

Neste aspecto, podemos observar que a simples implantação de um novo empreendimento, na mesma região ou proximidades, quase sempre leva ao fechamento do outro mais antigo.

Mesmo assim, o Turismo no Brasil tem quebrado alguns paradigmas. E era necessário!

O primeiro paradigma, mais presente na realidade brasileira, é a concepção de senso comum de que *Turismo é lazer!* Esta afirmação causou e continua causando danos irreparáveis às regiões de grande potencial. Parece óbvio, mas de tão óbvio, este paradigma tem travado o avanço das atividades econômicas e o desenvolvimento do turismo em muitas regiões.

O Turismo tem de ser visto, pela ótica do desenvolvimento, como uma atividade econômica como outra qualquer. E o investimento exige planejamento, políticas de incentivo, investimentos, têm riscos.

O segundo paradigma é o de que *Turismo tem de cumprir função social!* Um erro de abordagem. O comportamento e a prática do setor do Turismo devem ser orientados por meio de políticas públicas para que possa ter como enfoque não a função, mas a inclusão social, no contexto da sustentabilidade social. Este enfoque foi tratado com esmero no Plano Nacional de Turismo (PNT - 2007/2010)(SALINI; DREHER, 2009).

Na mesma linha de pensamento podemos afirmar que o Turismo, enquanto atividade econômica estará cumprindo sua função social quando começar a produzir mais espaços de trabalho e a melhoria da renda local e regional. Daí, reforçarmos que Turismo é uma atividade econômica como qualquer outra. Exige planejamento, organização, investimentos e recursos. Estes investimentos terão um tempo de maturação e riscos.

Outra questão é a dependência dos famosos “*apoios de políticos*”. Espera-se muito dos políticos locais. Há mesmo uma cultura popular, entre os administradores dos municípios mais vulneráveis, de que “*sem o apoio dos políticos o desenvolvimento não ocorre, o Turismo neste contexto não se consolida*”. Neste sentido, gastam tempo e recursos na busca por contatos e das famosas emendas parlamentares. Até os empresários mantêm a cultura de pedir “emendas parlamentares” para seus empreendimentos aos políticos da região. Pensam que isso deve resolver, em termos de investimentos regionais, quando na verdade concorrem para o fortalecimento dos conhecidos “*currais eleitorais*”. Aliás, os pequenos empresários locais não têm a mínima tradição em prosperar a partir do investimento em projetos e participação em editais de concorrências.

Durante as últimas seis décadas o turismo foi incrementado e tornou-se um dos setores econômicos mais dinâmicos. O número crescente de investimentos no Setor do Turismo faz deste um fator chave de desenvolvimento econômico, mediante o surgimento de novas empresas, geração de empregos e melhoria da infraestrutura.

Numa região como a Costa Leste em que as atividades agropastoris e industriais se destacam e é rica em potencialidades turísticas naturais, temos de avançar nesse setor de atividades também. A região e a sociedade agradecerão por mais emprego e renda.

Todo esse otimismo com relação ao desenvolvimento desta atividade econômica, de forma competente, se justifica pelos dados da Organização Mundial do Turismo que seguem:

“as exportações de turismo representam até 30% das exportações mundiais de serviços comerciais e 6% das exportações de bens e serviços globais. Como categoria de exportação em escala mundial o turismo ocupa o 4º lugar, atrás apenas dos setores de combustíveis, produtos químico e automotivo. Mesmo que os dados disponíveis acerca do turismo nos países ainda sejam incipientes e fragmentados, a OMT estima que o turismo contribua com cerca de 5% do Produto Interno

Bruto (PIB) mundial. Sua contribuição quanto à geração de empregos tende a ser ligeiramente superior: estima-se que entre 6 e 7% do número total de postos de trabalho (diretos e indiretos) em todo o mundo”. (OMT, 2012).

Em 2010 o turismo mundial se recuperou mais rápido do impacto sofrido nos anos de 2008 e 2009, devido à crise financeira e à recessão econômica global. A chegada de turistas internacionais em todo o mundo chegou a 940 milhões em 2010, 6,6% a mais que no ano anterior (OMT, 2011). Em 2011 a demanda turística internacional manteve o seu crescimento (+4,6%), atingindo 983 milhões de turistas em todo o mundo (OMT, 2012).

Ressalta-se que as viagens internas, nacionais, cuja motivação foi relativa a férias ou recreação, superaram mais da metade do total de chegadas de turistas internacionais, chegando à ordem de 51% do total. As viagens de negócios ou fins profissionais corresponderam a 15% do total e 27% correspondeu a outras motivações, tais como visitação de parentes e amigos, motivos religiosos e tratamentos de saúde, dentre outros (OMT, 2012).

Transformar as potencialidades turísticas em atrativos turísticos, e estes em produtos turísticos, e a região em um destino turístico são um caminho natural e relativamente curto, mas vai depender das iniciativas locais, de organização, de investimentos e de algumas decisões políticas.

A Região da Bodoquena/Mato Grosso do Sul, a Região de Caxias e a de Gramado/Rio Grande do Sul são exemplos ícones do turismo nacional. Mas foram necessários investimentos para a transformação das potencialidades naturais em produtos vendáveis e promotoras de emprego e renda em nível local. O Turismo – associado às características que dominam nos geossistemas, concebido com a ajuda dos benefícios tecnológicos que remodelam os espaços naturais – pode produzir fenômenos interessantes que se traduzirão nos futuros produtos turísticos de um determinado local ou região, atenção aos locais que tenham o interesse dos seus proprietários legais, que possam ser valorizados, a partir dos investimentos em infraestrutura, que passarão a servir então, como espaços de lazer, futuros produtos vendáveis.

De fato, as configurações naturais sempre vão exigir algumas “reestruturações produtivas” que se caracterizarão pela presença de investimentos, ou seja, de capitais externos, sobre os ambientes naturais, motivo de muitas críticas às vezes. Mas, essas mudanças levarão (essa é a nossa expectativa) a um estímulo nas economias e a uma competição dos lugares por novos projetos de reordenamento das atividades produtivas locais. Estas, conseqüentemente, justificarão a necessidade de novos investimentos públicos e privados, gerando uma dinâmica própria em prol de que, no seu conjunto, todo esse processo se torne um alavancador do aumento de empregos e renda e do desenvolvimento.

Quando se coloca as expectativas por “*novos investimentos públicos*”, há de se deixar claro que esses devem vir na forma de incentivos fiscais e melhoria das infraestruturas locais (energia, segurança, melhoria dos acessos e outros) e apoios estratégicos dos diversos setores em prol da região. Na medida em que os empreendedores locais sentirem a confiança de que essas políticas signifiquem “*apoio de fato*”, a tendência será de atração de novos investidores e de consolidação das atividades produtivas.

Alguns dilemas colocados por Coriolano e Vasconcelos (2007) são postos pelos ambientalistas que criticam a apropriação do espaço pelo capital, pelo homem e/ou pela sociedade, que leva à exploração “*coletiva da natureza*”. Mas na medida em que tais dinâmicas se consolidem e avancem, haverá o fortalecimento da economia, haverá a melhoria da renda e a maior disponibilidade de empregos. E, assim, se atingirá o tão falado “fim social”.

Turismo é um bom negócio para se investir!

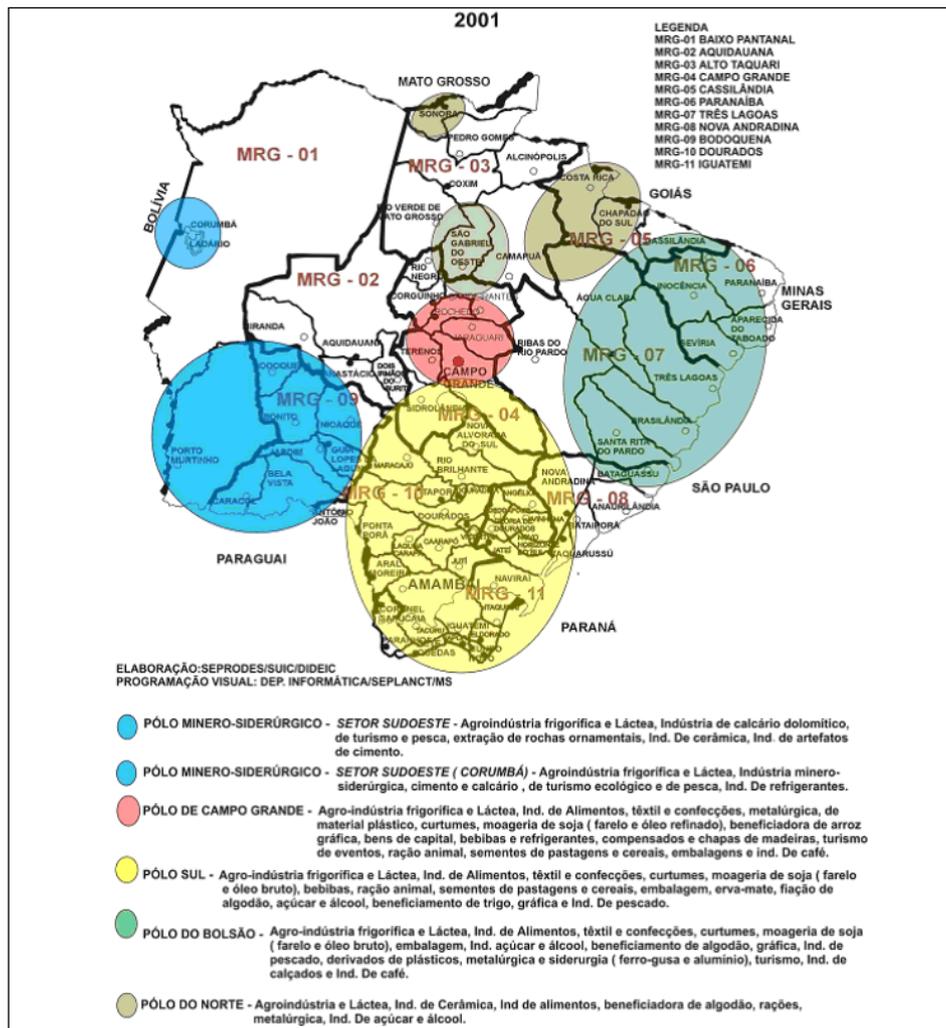
3.1 O Desenvolvimento na Região da Costa Leste

Com base no que foi exposto até agora, pode-se afirmar que o Turismo não se consolida sem o interesse local, começa com a manifestação de vontades, com organização, com investimentos e com a produção de documentos: planos, propostas, projetos. Só então as comunidades poderão almejar o apoio oficial para o sucesso dos seus empreendimentos e para a consolidação como atividade econômica, que promova emprego e renda.

A atividade turística, pela sua natureza, envolve a dimensão econômica, ambiental, político, social e cultural, agrega e capacita, em nível local e regional, podendo expandir-se. Pode envolver grande número de pessoas e de capital, cria e recria espaços diversificados e diferenciados. Muitas vezes passíveis de críticas. Apresenta-se em várias modalidades e seguimentos, sob diversas formas, de maneira sincrônica, nas escalas nacionais, estaduais, regionais e locais, com possibilidades de expansão para as regiões circunvizinhas. Assim, afirmamos que pode contribuir de maneira interessante, no arranjo espacial e no desenvolvimento regional. A complexidade de relações que pode gerar é tal, que se lhe impõe um desafio: a necessidade de um ordenamento disciplinado e rígido, que não tem uma metodologia própria, nem técnicas específicas de abordagem. Essa complexidade nos permite afirmar que o Turismo, enquanto atividade econômica deva ser tratada sempre em âmbito multidisciplinar.

De acordo com Bersani (2008), nos últimos anos esses municípios têm feito diversas tentativas, no sentido de se organizar e promover ações que viessem a contribuir com a consolidação da atividade na região. Foi o caso dos projetos para que ela recebesse sinalização turística, por parte do Ministério da Integração Nacional; e das tentativas de realização de cursos de capacitação, profissionalizantes e de aperfeiçoamento para os envolvidos nas atividades relacionadas ao Turismo, além de esforços para a estruturação e comercialização de roteiros turísticos da Costa Leste, mas fato é que não houve a tão esperada consolidação.

Dentro do contexto desta região, apesar das potencialidades levantadas por Bersani (2008) e de alguns poucos programas já evidenciados nos anos mais recentes pelos governos do Estado, a exemplo do programa “Rota do Desenvolvimento” – que dedicou um dia à Costa Leste, com os temas “Diálogos do Desenvolvimento Sustentável com Lideranças da Região Costa Leste” e a “Importância do turismo para o Desenvolvimento Econômico de Mato Grosso do Sul –2015”, até então não havia nenhuma menção relacionada ao incentivo do Turismo ou coisa do gênero, alinhadas às atividades relacionadas ao Turismo (Figura 3).



Fonte: Bersani, 2008.

Figura 3. Mostra os polos regionais com as suas respectivas potencialidades identificadas

A região está inserida também no contexto regional na UNIPAR – União dos Municípios do Alto Paraná que compreende os municípios de: Três Lagoas, Brasilândia, Bataguassu, Anaurilândia, Santa Rita do Pardo e Batayporã, que teve sua formação decorrente da necessidade de união de forças na luta pela minimização dos impactos, à época, da construção da Usina de Porto Primavera.

Segundo o Governo do Estado de Mato Grosso, através da Secretaria de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - SEMADE/IMASUL (2015),

o estabelecimento de regiões de planejamento deve traçar as fronteiras regionais, definindo pontos de equilíbrio e lideranças urbanas que possam liderar o processo de desenvolvimento no seu entorno... A regionalização proposta visa reduzir disparidades entre as regiões e principalmente criar oportunidades de desenvolvimento aos municípios [...].

Numa região em que as atividades agropastoris e industriais se destacam, esta proposta pretende demonstrar que a consolidação das atividades relacionadas ao Turismo pode contribuir e se constituir em fator a mais em prol do desenvolvimento econômico

da região. O Turismo, enquanto atividade econômica pode constituir-se em uma atividade econômica de apoio e estimular as atividades econômicas não-básicas associadas, como já observaram Christaller (1964), Perrin (1974) e Rochefort (1998). A consolidação de mais uma atividade econômica pode contribuir muito para um desenvolvimento regional de fato.

Um dos diferenciais do trabalho que estamos desenvolvendo na RCL é a utilização de Tecnologias de Informação e Inovação Tecnológica aplicadas ao Turismo. Segundo Pires (2010), a tecnologia da informação no Turismo não é útil apenas para minimizar o esforço na escolha e compra de produtos e serviços atrelados ao Turismo, pelo contrário, emprega-se em todo o ciclo desta atividade econômica.

Assim, alguns produtos de *software* serão desenvolvidos com base nos resultados desta proposta, como portais *web* e aplicativos para dispositivos móveis com informações de roteiros municipais, catálogo de eventos locais, promoção e *marketing* desses eventos em nível regional. Outro tipo/exemplo de solução tecnológica são aplicativos baseados em informações de georreferenciamento, mapeando as principais potencialidades turísticas naturais, construídas e culturais locais, passíveis de visitação.

Todas essas informações serão disponibilizadas numa plataforma *web*, que está sendo elaborada, de forma centralizada, por meio de mapas temáticos. Disponibilizar informações de forma organizada e atualizada será potencialmente útil para todos os agentes envolvidos, do empreendedor (empresas, organizações e governo) ao turista no desenvolvimento do turismo.

Apresentamos a seguir uma iniciativa muito parecida com a nossa, que se desenvolve na Região do Baixo São Francisco. Contempla os municípios de Água Branca, Delmiro Gouveia, Piranhas, Penedo, Pão de Açúcar, Piaçabuçu, Igreja Nova, Porto Real do Colégio, Belo Monte, São Braz, Traipu e Olho D'Água do Casado.

3.2 Projetos de Dinamização e Sustentabilidade do Turismo no Baixo São Francisco

O governo de Alagoas lançou em janeiro de 2015, em Penedo/AL, o Projeto de Dinamização e Sustentabilidade do Turismo no Baixo São Francisco. A proposta sugere um conjunto de ações, apresentado a prefeitos, empreendedores, parceiros e à comunidade em geral da região; vai apoiar a dinamização e o desenvolvimento sustentável do Turismo como uma ferramenta de crescimento socioeconômico para as populações locais de baixa renda. O projeto é muito parecido com o nosso, na região da Costa Leste, tem duração de três anos, tem quatro eixos de trabalho (abaixo) e conta com um sistema de gestão com base na participação e no monitoramento dos resultados, incluindo a constituição de um comitê gestor e de um comitê local.

Quadro 1. resumo das atividades o Projeto de Dinamização e Sustentabilidade do Turismo no Baixo São Francisco.

1. O planejamento dos destinos turísticos ao longo do eixo fluvial do rio São Francisco em Alagoas
2. Estudos do “estado da arte” dos produtos turísticos na região de trabalho
3. A capacitação dos profissionais, com objetivos de fortalecer os serviços, garantindo a viabilidade operativa e comercial dos produtos definidos
4. A comunicação: promoção e a comercialização do destino e a difusão do projeto

Fonte: Turismo e Negócios, 2018.

Todo esse conjunto articulado visa permitir a dinamização econômica da região, com sustentabilidade.

O Projeto de Dinamização e Sustentabilidade do Turismo no Baixo São Francisco é fruto de um convênio firmado entre a SEPLANDE e o Instituto Ambiental Brasil Sustentável (IABS), que tem a SETUR como a responsável por sua execução (TURISMO E NEGÓCIOS, 2018).

A atividade turística local deve ser dinamizada pelas expectativas de que se consolidem os diferentes fluxos turísticos, conforme definiu Oliveira (2005, p. 43):

[...] de convergência – divertimento, compras, visitas culturais e gastronomia, periférico – de final de semana, para as periferias e zonas rurais, de negócios – reuniões e eventos, por puro interesse profissional e turístico – com predomínio nos períodos de férias escolares, de inverno e verão.

Consolidado, o Turismo é uma das atividades que tem a maior capacidade de oferecer empregos e produzir renda, como observa Oliveira (2005, p. 63) quando comenta o caso espanhol e como vimos em OMT (2012). Enquanto atividade econômica pode constituir-se em uma atividade econômica de apoio e pode estimular atividades econômicas não-básicas associadas, como observaram os autores Christaller (1964), Perrin (1974) e Rochefort (1998). A consolidação de mais uma atividade econômica pode contribuir muito para um desenvolvimento regional de fato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O paradigma da riqueza regional: “as coisas estão indo mal..., graças a Deus! Porque se não fossem mal seria pior...” Esta frase nos clareia a situação: porque a dificuldade em mobilizar os empresários locais em prol do desenvolvimento? Com a tamanha riqueza que a natureza nos disponibiliza, nesta região temos solos férteis, clima ameno, isolamento farta, localização estratégica (perto de grandes centros consumidores e proximidade da capital), infraestrutura muito razoável... O que nos falta? Empreender!

O desenvolvimento não se faz só. Existe uma necessidade que o setor público e privado avance juntos a partir de uma competitividade sistêmica–modelo de análise de cenários, simultaneamente lógico e criativo, que permite formular estratégias e alicerçar soluções para os problemas gerenciais de empresas que buscam a vantagem competitiva.

O problema é que existe uma crise atualmente no setor público: hoje temos um estado atrasado e sem eficiência, mas que não deve ser foco deste artigo. Quando ocorre investimento em infraestrutura (pública e privada), participação da sociedade nos fóruns locais e gestão integrada dos serviços turísticos, há, conseqüentemente, um alavanque do turismo regional.

Por outro lado, em nível local, ou até em função do fato levantado, temos uma total falta de integração interna e de conexão externa, inter-regional.

Em função dos diversos contatos realizados, quando das visitas aos municípios, podemos afirmar que existe mais uma crise a ser vencida: a crise de confiança e de entendimento. Num contexto tão heterogêneo, de tantos interesses, esta tem sido a principal barreira. A mesma barreira que nos dificulta a discussão a respeito de se definir uma identidade regional.

Explico: (a) Confiança: é aquela existente, por exemplo, entre os membros das famílias. Todos têm confiança uns nos outros, até que tenham de discutir uma herança, deixada por um familiar. Acaba a harmonia. (b) Entendimento: é aquele sentimento existente quando pessoas se unem para fundar uma associação ou um partido político: todos têm o mesmo entendimento. A harmonia preponderará até o momento em que comecem as discussões pela distribuição dos cargos de poder entre o grupo e/ou as discussões em prol dos interesses pessoais. (Figura 4)



Fonte: figura Google Imagens(10/04/2018). Adaptado pelo autor(2018).

Figura 4. Confiança x entendimento

Algumas empresas, as de sucesso, conseguem o melhor equilíbrio. O sucesso vem do envolvimento dos entes e lideranças locais, que se revestem de dedicação, simplicidade, empenho e métodos de abordagem e ação. Só assim, veremos o desenvolvimento, a competição saudável e a cooperação.

Quando se trata de desenvolvimento local, os protagonistas têm de exercer maior dedicação e chamar a responsabilidade das ações para si.

A maioria dos grandes projetos estratégicos acaba por ficar nas gavetas, pois, não conseguem dar o devido equilíbrio entre o método, paixão, ação e voluntarismo e, o principal, a constância de propósitos. Por outro lado, os entes envolvidos devem estar atentos a questões simples, humildade, simplicidade e integridade. Só assim se terá a geração de confiança e entendimento entre os atores.

As pesquisas demonstram que o turismo é uma atividade que possibilita a expansão das fronteiras econômicas e territoriais, se não como base da economia regional, mas como uma segunda atividade econômica importante, como uma segunda renda. Para tanto, é fundamental discutir meios de inovação, a execução de planos e programas públicos, o papel da natureza neste processo, o investimento público e privado e, finalmente, o empreendedorismo individual e coletivo no sistema turístico, em escalas local, regional e nacional.

Obviamente, o assunto carece de reflexão empenhada, sobretudo nos pilares da Geografia e da Economia, cujos campos do conhecimento discutem o espaço da sociedade humana e sua produção permanente de construção e (re) construção das modificações. Esse assunto é complexo e instigante, o aprofundamento na compreensão do fazer turístico para o desenvolvimento regional e, sobretudo, na visão dos empreendedores como meio de desenvolvimento e de crescimento econômico deve ser fundamental.

REFERÊNCIAS

- ABLAS, L. Efeitos do turismo no desenvolvimento regional. **Revista Turismo em Análise**, Brasil, v. 2, n. 1, p. 42-52, maio 1991. ISSN 1984-4867. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rta/article/view/63950>>. Acesso em: 22 nov. 2015. doi:<http://dx.doi.org/10.11606/issn.1984-4867.v2i1p42-52>.
- BERSANI, S. de F. **Região Turística da Costa Leste de MS: análise e perspectivas sob a ótica do desenvolvimento local**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana, 2008.
- CHRISTALLER, W. Some considerations of tourism location in Europe: the peripheral regions – underdeveloped countries recreation areas. **Annalsofthe Regional Science Association**. v. XII, p. 95-105, 1964.
- CORIOLOANO, L. N. M. T.; VASCONCELOS, F. P. **O Turismo e a relação com a sociedade-natureza: realidades, conflitos e resistências**. Fortaleza: EdUECE, 2007. 440p.
- DALLABRIDA, V. R. **O desenvolvimento regional: a necessidade de novos paradigmas**. EdUNIJUÍ, 2000. 152p.
- ELDORADO Brasil. 2016. Disponível em: <http://www.eldoradobrasil.com.br>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- FIBRIA. 2016. Disponível em: <<http://www.fibria.com.br>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul, SEMADE/IMASUL. **Manual de Licenciamento**. Campo Grande, 2015.
- OLIVEIRA, A. P. **Turismo e desenvolvimento: planejamento e organização**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO, OMT. **Ranking de receita no turismo**. Disponível em: <<http://www.abeoc.org.br/2013/05/ranking-de-receita-no-turismo-omt-2012/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- PERRIN, J. C. **Le Développement Regional**. Paris: Presses Universitaires de France, 1974.
- PIRES, L. C. Análise dos impactos da tecnologia de informação e comunicação para o turismo. **Revista Acadêmica Observatório de Inovação do Turismo**, n. 4, p. 02-05, 2010.
- ROCHEFORT, M. **Redes e sistemas: ensinando sobre o urbano e a região**. São Paulo: Hucitec, 1998.
- SALINI, T. S.; DREHER, M. T. Turismo e inclusão social: a realidade da Região de Blumenau, SC. **Reuna**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p.71-86, 2009.
- TURISMO E NEGÓCIOS. **Região do Baixo São Francisco ganha projeto de dinamização do turismo**. 2018. Disponível em: <<https://www.revistaturismoenegocios.com/materia.php?c=494>>. Acesso em: 03 abr. 2018

A OCUPAÇÃO E USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO FACÃO: CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE AS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DO ANO DE 1986 E 2016

THE OCCUPATION AND USE OF THE EARTH IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE FACÃO STREAM: CONTEXTUALIZATION ON THE TRANSFORMATIONS OCCURRING OF THE YEAR OF 1986 AND 2016

Josiane São Bernardo da Cruz¹

Célia Alves de Souza²

Juberto Babilônia de Sousa³

RESUMO: O estudo teve como objetivo identificar a ocupação e uso da terra da bacia hidrográfica do córrego Facão, no município de Cáceres, MT. Na metodologia utilizou, análise documental e bibliográfica e visitas *in loco* com aplicação de questionário semiestruturado aos moradores. Os resultados obtidos mostram que a bacia hidrográfica do córrego Facão destacam os assentamentos Facão e Facão Bom Jardim nos vales e as serras da Província Serrana, os assentados realizam atividades de subsistência cultivando a mandioca, milho, feijão, melancia, banana e criação de gado. No baixo curso da bacia encontra-se a fazenda Rancho Verde e a Fazenda Ressaca. Em relação às áreas desmatadas apresentou aumento entre o período de 1986 a 2016.

Palavras-chave: Ocupação e uso da terra. Recursos hídricos.

ABSTRACT: The objective of this study was to identify the occupation and land use of the hydrographic basin of the stream Facão, in the municipality of Cáceres, MT. In the methodology used, documentary and bibliographic analysis and on-site visits with application of a semi-structured questionnaire to the residents. The results show that the watershed of the Facão stream highlights the settlements Facão and Facão Bom Jardim in the valleys and the mountain ranges of the Serrana Province, the settlers carry out subsistence activities by cultivating cassava, maize, beans, watermelon, banana and livestock. In the low course of the basin one finds the farm Rancho Verde and the farm Ressaca. Regarding deforested areas, there was an increase between 1986 and 2016.

Keywords: Occupation and land use. Water resources.

1 Mestre pelo Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Professora na Rede Pública Estadual.

E-mail: josiane_bernardo05@hotmail.com.

2 Docente do Curso de Geografia e do Programa de Pós graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso.

E-mail: celiaalvesgeo@globo.com.

3 Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado Mato Grosso – IFMT.

E-mail: jubertobabilonia@yahoo.com.br.

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre drenada pelo rio/córrego e seus afluentes, de onde o homem utiliza o solo, a água, a vegetação ao desenvolvimento das suas atividades para sobreviver, portanto é vista como uma unidade de planejamento e gestão. Pode ser compreendida como um conjunto de elementos físicos, bióticos e socioeconômico inter-relacionados. (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007; CUNHA; GUERRA, 2009).

Em busca de desenvolvimento, o ser humano intensificou, suas ações sobre o meio natural, apropriando-se inadequadamente dos recursos naturais. Essa intervenção provocou uma série de danos à natureza, modificando espaços naturais e construindo novas paisagens. Esse desenvolvimento, no entanto, trouxe preocupações com a degradação ambiental, sendo o ponto de partida para as discussões referentes à preservação ambiental e à minimização desses impactos (SANTOS, 2013).

Em virtude dessas transformações no espaço geográfico decorrentes da relação sociedade-natureza, há profundas preocupações para a sociedade e acalorados debates no campo científico mediante os elevados níveis de degradação dos recursos naturais. Tais transformações estão relacionadas aos padrões de uso e cobertura das terras que, cada vez mais, têm avançado sobre áreas inapropriadas (CARDOSO; AQUINO, 2013).

Para Christofolletti (1999), Cunha (2008) e Cunha e Guerra (2009), as atividades humanas ligadas ao uso da terra, como a remoção da vegetação e o emprego de práticas agrícolas indevidas estão interferindo de forma direta sobre as características do ciclo hidrológico em muitas bacias hidrográficas. Os impactos são de diferentes hierarquias, afetando a quantidade e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, provocando mudanças significativas da evaporação, no balanço hídrico, na frequência das secas e das cheias, entre outras.

Para Ramos (2006), o processo de uso e de ocupação da região da “Morraria” (Província Serrana) teve sua origem com a implantação das antigas Sesmarias em terras devolutas, localizadas nos vales (bocainas) e que foram ocupadas durante o período colonial do século XVIII, permanecendo até 1822 quando ocorreu a Independência do Brasil. Algumas destas áreas (antigas sesmarias) tornaram-se espólios, permanecendo ocupadas, sem passar pelo processo de divisão ou partilha durante várias gerações, algumas com títulos outras sem nenhum documento.

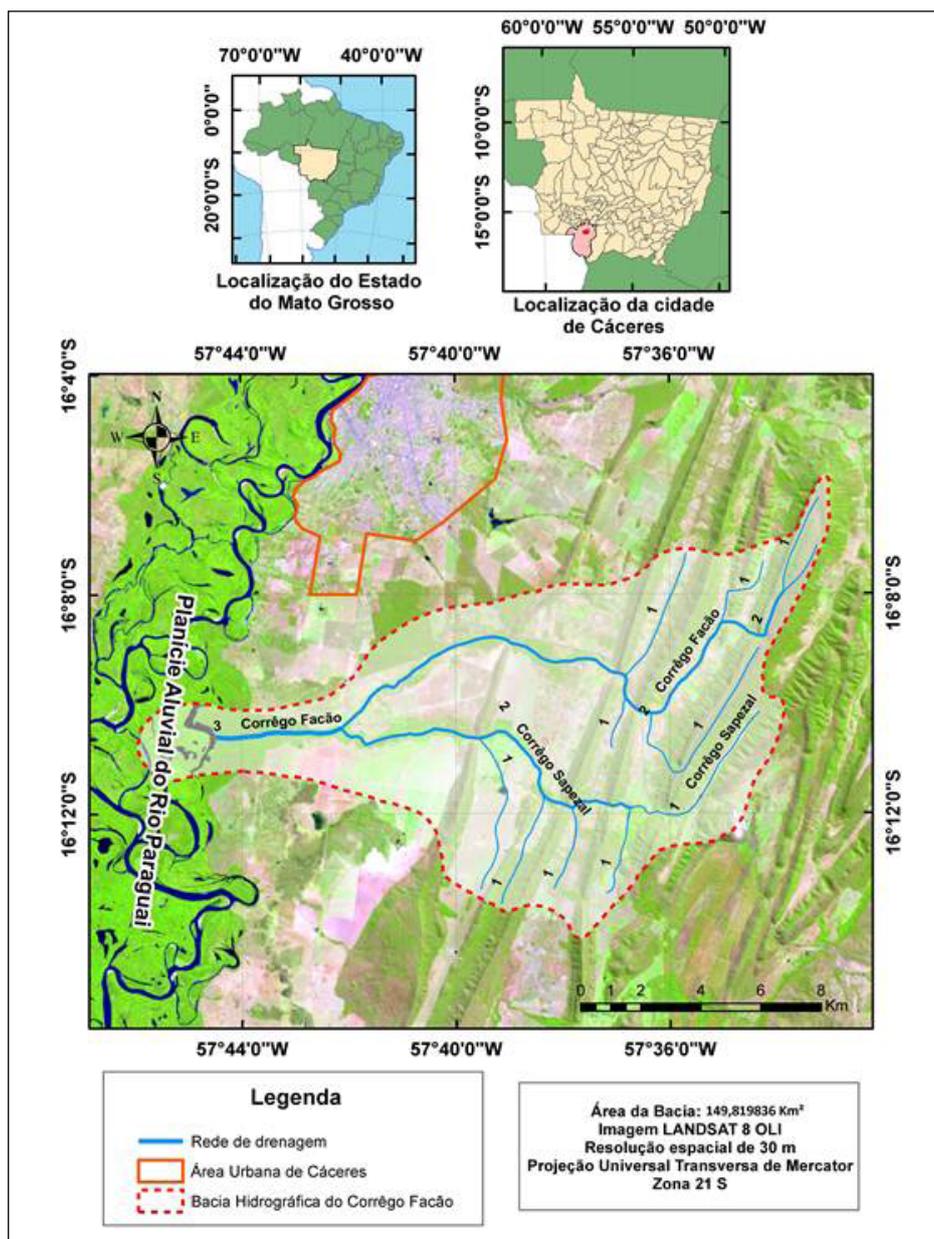
A bacia hidrográfica do córrego Facão está localizada no município de Cáceres e compreende áreas das fazendas históricas, Facão e Ressaca. Essa bacia atualmente está ocupada, no seu alto e médio curso, por pequenos proprietários que usam a terra para agricultura, criação de gado, piscicultura, áreas de lazer. No baixo curso, há duas fazendas que são voltadas para a criação de bovinos de forma intensiva e extensiva, plantio de soja e milho em larga escala.

Devido aos diferentes tipos de uso da bacia, O estudo teve como objetivo identificar a ocupação e uso da terra da bacia hidrográfica do córrego Facão, no município de Cáceres, MT.

MATERIAL E MÉTODO

Áreas de Estudo

Na bacia hidrográfica do córrego Facão, os principais canais fluviais são os córregos Facão e Sapezal. A unidade adotada para o estudo foi à bacia hidrográfica do córrego Facão, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, no município de Cáceres. A bacia hidrográfica possui a área de 149,81 km², localiza-se entre as coordenadas geográficas de 16°08'48,09”S e 16°10' 30,38” S a 57°34'13,02” W e 57°44'27,27” W. (Figura 01).



Org. o autor, 2018

Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Facão/MT

Procedimentos metodológicos

O levantamento da ocupação e uso da terra da bacia hidrográfica do córrego Facão foi realizado em três etapas: análise documental e bibliográfica; interpretação de mapas temáticos e visitas *in loco* com aplicação de questionário semiestruturado aos moradores, conforme Boni e Quaresma (2005).

A pesquisa documental, de acordo com Gil (2002), consiste na exploração das fontes documentais que receberam, ou não, um tratamento analítico. Ao desenvolvimento da pesquisa, utilizaram-se documentos disponibilizados pelos órgãos públicos como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN) e Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA).

O mapeamento foi realizado a partir de base cartográfica obtida no catálogo de imagens disponíveis no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA), CPRM. Foram vetorizadas classes e atributos pelo *software* ArcGis 10.2.2, usando como base dados secundários (MMA, CPRM). Foram gerados dois mapas de uso da bacia dos anos de 1986 e de 2016 para a quantificação da área vegetada e desmatada da bacia. A escolha dos anos baseou-se em literaturas publicadas com o mesmo objetivo de interpretação de mapas de uso da terra como nos trabalhos de Silva e Fonseca (2016).

Além da análise dos mapas temáticos, foi realizada visita nas propriedades para observação da ocupação e uso da terra e aplicação dos questionários semiestruturado (Apêndice A).

Para fazer o levantamento sobre o uso da água dos córregos e seu estado de preservação, foram feitas visitas *in loco* com aplicação de questionários e relatos de alguns moradores.

A entrevista é uma técnica que possibilita os levantamentos de dados da realidade empírica, tendo como vantagens a facilidade de adaptação de protocolo, a comprovação e o esclarecimento de respostas, a taxa de resposta elevada e o fato de poder ser aplicada com pessoas não aptas à leitura (RIBEIRO, 2008).

O método de entrevistas foi utilizado por Büller (2016), Bindandi (2014), Büller (2011) e Silva (2012), consideraram muito importante para a pesquisa, pois fornecem as informações necessárias para o desenvolvimento da mesma.

Foram aplicados 23 questionários, sendo 11 no alto, 11 no médio e somente um no baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Facão. No baixo curso existe duas fazendas e somente um morador concordou em conceder a entrevista. O critério utilizado para a quantidade de entrevistados foi a disponibilidade das pessoas moram na bacia para responderem os questionários.

Os questionários semiestruturados são perguntas abertas e fechadas, dando ao informante possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. O entrevistador deve ficar atento para dirigir, no momento em que achar oportuno, a discussão para o assunto que o interessa, fazendo perguntas adicionais para elucidar questões que não ficaram claras ou ajudar a recompor o contexto da entrevista, caso o informante tenha “fugido” do tema ou tenha dificuldades para discorrer sobre ele (BONI; QUARESMA, 2005)

O uso do questionário compreende diferentes etapas: “preparação prévia, elaboração do questionário, aplicação-teste e respectiva avaliação, tratamento dos dados e informações, análise dos resultados e correlações com outros dados” (MARANONI, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O córrego Facão é de extrema importância para a população que vive na bacia, principalmente no alto curso da bacia. A população local usa água proveniente do córrego e das minas para uso doméstico, dessedentação dos animais, recreação e irrigação.

O processo de ocupação da bacia hidrográfica do córrego Facão

No município de Cáceres foi formado por várias fazendas dentre elas, duas fazem parte da área da bacia hidrográfica do córrego Facão, sendo a Fazenda Facão e a Ressaca, que pertenciam ao mesmo proprietário, Sr. Francisco Villanova, onde produzia produtos derivados da cana-de-açúcar, em especial a aguardente, o açúcar e todos os cereais, inclusive a farinha de mandioca (MENDES, 2009). Atualmente, a fazenda Ressaca

desenvolve a atividade agropecuária, sob a gestão da Agropecuária Grendene, produzindo milho, soja e pecuária intensiva e extensiva.

O processo ocupação da fazenda Facão foi regulamentado pela Lei de Terras, Lei nº 601, de 18 de setembro de 1850, que se refere a uma porção de terras contida em uma área de sesmária, denominada Facão/Bom Jardim (COSTA, 2008).

O território que pertencia à fazenda Facão atualmente foi desmembrado e distribuído a 253 famílias por intermédio do financiamento rural, em dois assentamentos, Facão e Facão/Bom Jardim. De acordo com os dados do INCRA (2015), o assentamento Facão foi criado em 2001, possui uma área de 4.782,00km² com 84 famílias. O assentamento Facão Bom Jardim, criado em 2006, com uma área de 1.639,95 km², com 169 famílias assentadas, dividido em três comunidades: Boa Esperança, São José e Bom Jardim. O acesso as comunidades são pela BR-070, sentido Cáceres/Cuiabá. Quadro 01.

Quadro 1. Dados dos assentamentos Facão e Facão Bom Jardim/MT

Projeto de assentamentos	Área km	Nº família	Quantidade de lote	Ano de criação
Facão/ Bom Jardim	4.782,00	169	45	2006
Facão	1.639,95	84	36	2001

Org: o autor, 2018

No alto curso da bacia hidrográfica, encontra-se o assentamento Facão, as comunidades Boa Esperança e São José. No médio curso, o assentamento Facão e a comunidade Bom Jardim. No baixo curso, a fazenda Rancho Verde e Ressaca/Grendene.

A história do assentamento Facão Bom Jardim começou em 1997 com a invasão de uma parte da fazenda Facão, que foi sendo ocupada por migrantes de diferentes municípios, totalizando aproximadamente 1.000 famílias. A negociação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA (COSTA, 2008).

Somente a partir de 2001 o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) passou a atuar de maneira efetiva à implantação do projeto de assentamento e, em 2001, foi criado o assentamento Facão e em 2006 o assentamento Facão/Bom Jardim. Posteriormente, por meio de parcerias com a prefeitura de Cáceres, Centrais Elétricas Mato-grossenses (CEMAT), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) e outras empresas públicas e privadas, foram construídas igrejas, escolas, estradas, instalada a rede elétrica e executados projetos de desenvolvimento rural (COSTA, 2008).

Atualmente na comunidade Boa Esperança vivem famílias que se organizaram em uma associação familiar de agricultores e agricultoras chamada “Flor de Ipê”. Esse projeto tem como finalidade lutar pelo espaço social e contribuir economicamente à renda familiar com o desenvolvimento das atividades agroecológicas (COSTA, 2008).

A comunidade São José possui 40 famílias distribuídas em lotes que variam entre 10 a 40 hectares, onde se desenvolvem várias atividades econômicas como a agricultura diversificada (mandioca, banana e milho), criação de pequenos animais (galinhas e porcos) e o extrativismo do fruto cumbaru (SILVA, 2014).

Com o intuito de diversificar a alimentação e de possuir uma renda extra, as agricultoras, desde 2005, constituíram um grupo denominado de *Amigas do Cerrado* (SILVA, 2014).

Uma moradora da comunidade relatou que o grupo *Amigas do Cerrado* faz parte da Associação Regional das Produtoras Extrativistas do Pantanal (ARPEP). Esse grupo é

composto por cinco mulheres que produzem sete produtos derivados do cumbaru, sendo eles bombons, licor, castanha torrada com sal, pão, biscoito, barras de cereais e a rapadura.

Análise espaço/temporal da ocupação da bacia hidrográfica do córrego Facão dos anos 1986 e 2016

A bacia hidrográfica do córrego Facão possui uma área de 149,96km². O mapa temático mostra que a área vegetada era de 101,35km² em 1986, sendo 67,65% da bacia. Em 2016, área vegetada diminuiu para 84,32 km², tendo uma redução de 11,37% da vegetação nativa (QUADRO 2 e figura 2).

Quadro 2. Dados da unidade natural e antrópico da bacia hidrográfica do córrego Facão

Unidade natural e antrópica				
	1986		2016	
	Área km ²	%	Área km ²	%
Área natural	101,35	67,65	84,32	56,28
Área antropizada	47,10	31,44	60,40	43,00

Org: o autor, 2018

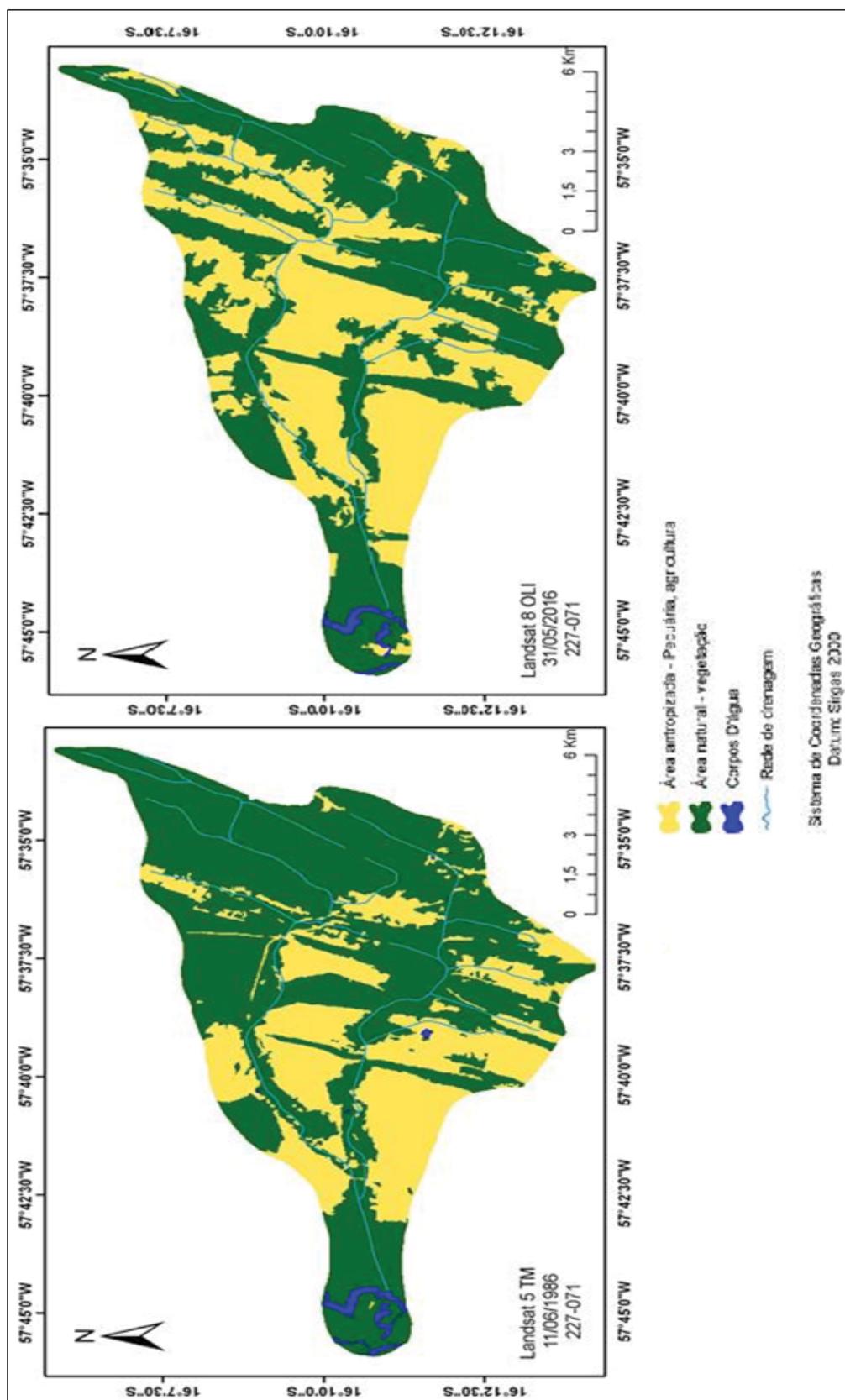
A interpretação dos mapas demonstrou que em 1986, no alto e o baixo curso da bacia hidrográfica possuíam maior área vegetada. Em 2016, percebe-se a diminuição da área vegetada nas serras e nas margens do córrego Facão e do rio Paraguai. Mostrando que as áreas de preservação permanente foram desmatadas não respeitando a legislação (Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 2012), que estabelece, para cursos de água com menos de 10 m de largura, deve haver 30 (trinta) metros de vegetação desde a borda da calha do leito regular e os que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura devem ter 50 metros com essa caracterização.

Houve aumento significativo na taxa da área desmatada da bacia hidrográfica do córrego Facão, do ano 1986 a 2016, decorrente do desmembramento da fazenda Facão em dois assentamentos: Facão e Facão/Bom Jardim, distribuídos a 253 famílias por meio do financiamento rural. Observa-se (Figura 2) o desmatamento na área da bacia.

Os dados demonstram que o alto e o médio curso da bacia hidrográfica foram os locais que sofreram maior taxa de desmatamento nesse período. O baixo curso, território da fazenda Rancho Verde e Ressaca, houve desmatamento. Miranda et al. (2014) investigaram a dinâmica de uso da terra no assentamento Facão nos anos 1984, 1993, 2003 e 2013. Os resultados demonstraram que houve a supressão de 34,78% da vegetação de cerrado.

Em estudo realizado na bacia do rio Acaraú, região norte do Estado do Ceará, Mota et al. (2013) concluíram que a redução das áreas vegetadas ocorreu devido à implantação do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, em que muitas áreas de vegetação arbóreo-arbustiva e vegetação mista foram convertidas em agricultura irrigada.

O aumento do desmatamento na bacia hidrográfica do córrego Facão poderá estar relacionado à distribuição da terra por intermédio do financiamento rural, onde a terra é utilizada para o desenvolvimento de várias atividades como agricultura e pecuária. (Figura 2)



Org: o autor, 2018

Figura 2. Unidade natural e antrópica da Bacia Hidrográfica do Córrego Facão 1986 e 2016.

As formas de ocupação na bacia hidrográfica do Córrego Facão – Cáceres/MT

A área da bacia hidrográfica do córrego Facão abrange o assentamento Facão e Facão Bom Jardim (Comunidade Boa Esperança, São José e Bom Jardim) que desenvolvem a agricultura familiar e pecuária extensiva e as fazendas Rancho Verde e Ressaca onde desenvolvem a pecuária extensiva e intensiva e agricultura.

Alto curso da bacia hidrográfica do córrego Facão

O alto curso da bacia hidrográfica abrange os vales e as serras da Província Serrana. O uso da terra nesse compartimento é realizado nos vales entre as serras. Nesse setor foram entrevistados 11 proprietários dos assentamentos Facão e Facão Bom Jardim (nas comunidades Boa Esperança e São José). Os pequenos agricultores residem e trabalham nas propriedades entre o período de um a dez anos. Esses agricultores realizam atividades de subsistência, cultivando a mandioca, milho, feijão, melancia, banana entre outras culturas. Algumas propriedades possuem próximo à residência, pomar e plantas medicinais e ornamentais. A atividade que destacam nas propriedades é a criação de gado.

A atividade predominante no alto curso da bacia hidrográfica é o cultivo de pastagem, destinada à criação de gado. A agricultura desenvolvida no local é basicamente de subsistência (cana, milho, mandioca), juntamente com a horta e o pomar no entorno das casas com plantas ornamentais e frutíferas. A agricultura é desenvolvida com manejo de solo e baixo nível tecnológico.

O aspecto geomorfológico nesse compartimento influencia bastante no uso da terra, pois apresentam áreas de relevo ondulado a forte escarpada com elevação que variam entre 248 a 584 m, sendo reservada para Áreas de Preservação Permanente-APPs.

Estudos realizado por Rodrigues et al. (2014) revelaram que a utilização do solo para cultura e pastagem, com deficiência no manejo e presença de matas ciliares reduzidas, influenciam diretamente na quantidade e na velocidade dos sedimentos carregados pelas as águas pluviais para os canais de drenagem, principalmente nas áreas próximas das cabeceiras e sopé da escarpa.

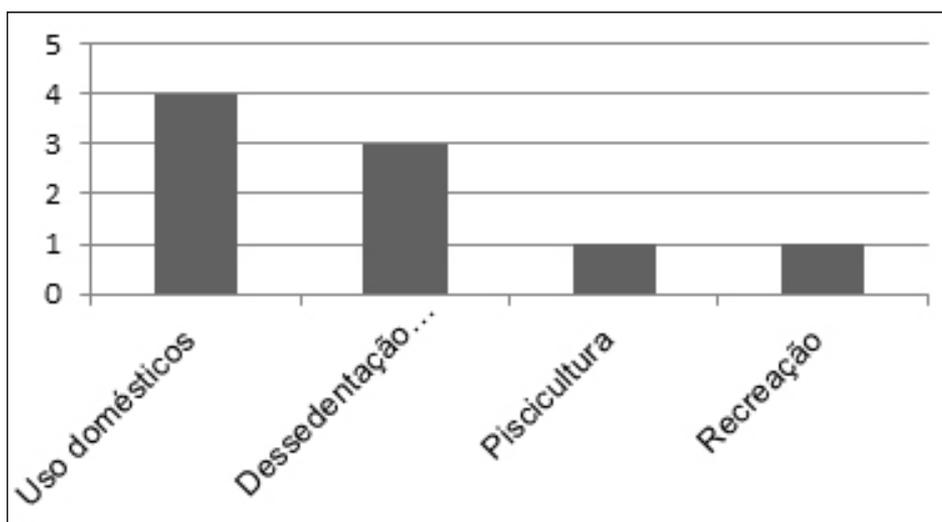
De acordo com Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, a água é considerada como recurso hídrico de uso múltiplo, sendo prioritário para o consumo humano e a dessedentação de animais.

Nesse compartimento da bacia hidrográfica, a maioria das propriedades é drenada por cursos água. Dos 11 entrevistados, somente uma propriedade não possui curso de água, porém utiliza a água encanada das nascentes do córrego Facão.

Dentre as propriedades com cursos d'água, somente quatro alegam usar a água do córrego para usos diversos (uso doméstico, dessedentação dos animais, piscicultura e recreação) (Figura 3). Os que não usam o córrego possuem poços artesianos.

No sítio Recanto da Amizade, a atividade desenvolvida é a piscicultura. De acordo com o proprietário, o tanque é abastecido com a água do córrego, havendo manejo de entrada e saída da água do tanque para que retorne novamente para dentro do córrego.

Embora os demais entrevistados afirmarem que não utilizam a da água do córrego, em algumas propriedades foi possível observar a utilização do córrego é utilizado para bebedouro de animais, principalmente de gado.

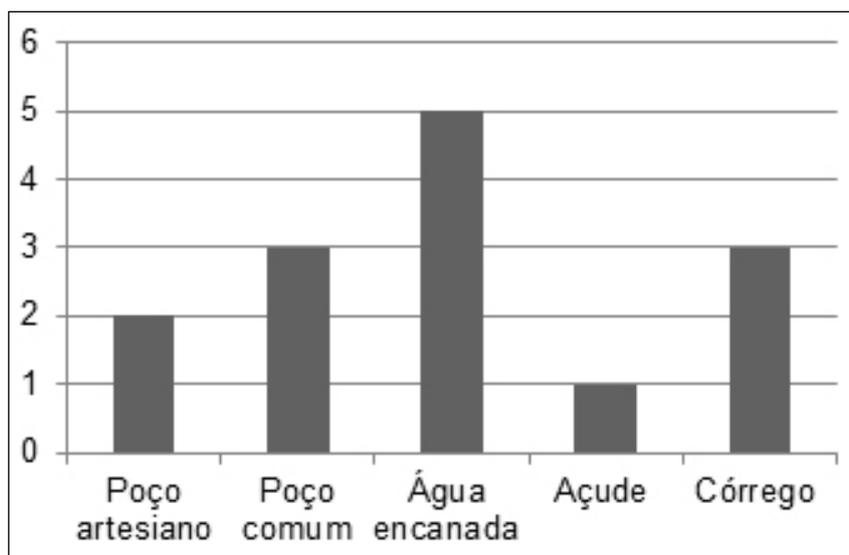


Org: o autor, 2018

Figura 3. Frequência das respostas sobre o uso da água dos córregos da bacia hidrográfica do córrego Facão, município de Cáceres, MT.

Verificaram que as margens dos córregos são ocupadas, com bastante frequência, todos os entrevistados alegaram que as atividades desenvolvidas não prejudicam as pessoas que usam a jusante. Ressalta-se que, na bacia hidrográfica do córrego Facão, algumas propriedades utilizam o córrego para recreação, portanto não aceitaram serem entrevistados.

Como demonstra na figura 04, a origem da água mais utilizada é encanada das minas, embora somente duas pessoas tenha concedido a entrevista, é bem visível na comunidade Boa Esperança encanamentos vindos das nascentes e do próprio córrego Facão para o abastecimento das residências dos moradores. O uso de poço artesiano é comum e bem praticado na comunidade São José, pois o córrego encontrado nessa comunidade é um dos afluentes do córrego Facão, que passa em alguns sítios, com baixo fluxo.



Org: o autor, 2018

Figura 4. Frequência absoluta sobre a origem da água para o consumo humano da população da bacia hidrográfica do córrego Facão, município de Cáceres, MT

Dos entrevistados 72,72% disseram que houve mudanças no córrego Facão e seus afluentes durante o tempo que conhecem esse local. As alterações mencionadas foram: a diminuição da água do córrego e desaparecimento de curso d'água.

Quanto à preservação dos cursos de água, 36,36% dos entrevistados alegaram estarem parcialmente preservados e 45,45% declararam que está preservado; porém, em algumas propriedades são visíveis ações que promovem degradação do curso d'água. Em um afluente do córrego Facão, na comunidade São José, o assoreamento é intenso, a calha não está mais definida. O pisoteio do gado no entorno compacta o solo, iniciando os processos erosivos de ravinamento.

Atualmente, as atividades humanas têm aumentado sua influência sobre as bacias de drenagem, provocando mudanças que afetam diretamente o canal fluvial, controlando as vazões ou as formas do canal e, indiretamente, as atividades desenvolvidas fora do canal fluvial. Na bacia hidrográfica, a interferência humana modifica o uso da terra pela remoção da cobertura vegetal, para o desenvolvimento das práticas agrícolas e a urbanização (CUNHA, 2008).

Rocha (2010) diz que, normalmente, o desmatamento acarreta a perda de água porque, em virtude da perda da cobertura arbórea, as raízes profundas das árvores são arrancadas. Essa extração provoca maior escoamento das águas na superfície do solo e a manta amortecedora de folhas caídas é substituída pela terra nua, favorecendo o aumento do fluxo direto da água para os rios.

Um dos entrevistados da comunidade Boa Esperança alegou que a mudança ocorrida no córrego Facão na sua propriedade foi o aumento do fluxo de água. Quando comprou essa porção de terra, durante o período da estiagem, o córrego diminuía a água; atualmente, com o reflorestamento área do entorno do córrego, houve aumento do fluxo de água.

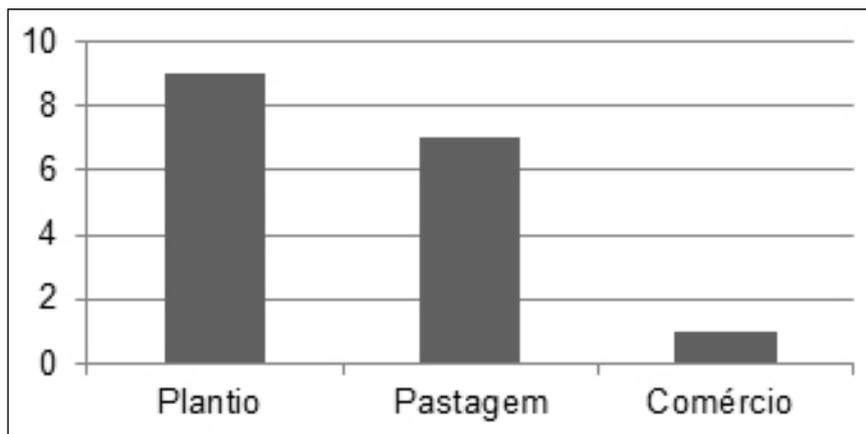
Estudos realizados por Andrade et al. (2012), efetuados na bacia hidrográfica do rio Jauru, mostrou que a retirada da mata ciliar para a ocupação e usos diversos, comprometeram a quantidade e a qualidade dos cursos d'água. A recuperação da vegetação, portanto, contribui para o aumento da capacidade de armazenamento da água na bacia hidrográfica.

Algumas pessoas frisaram a importância da preservação da bacia hidrográfica, pelo fato do córrego ser muito útil para a população local por disponibilizar água para essa população.

Médio curso da bacia hidrográfica do córrego Facão

No médio curso da bacia hidrográfica, estão a comunidade Bom Jardim e uma parte do assentamento Facão foram entrevistados 11 proprietários de diferentes faixas etárias, sendo que nove deles possuem idade entre 18 a 58 anos e dois têm mais de 58 anos. Desses entrevistados, oito deles residem ou trabalham na propriedade de um a 30 anos, e três estão residindo e trabalhando nesse local há menos de um ano. Os sítiantes que lá residem há mais de um ano, são pequenos agricultores que cultivam a mandioca, milho, abobora, maracujá, quiabo, pimenta, jiló, banana e também criam suínos, bovinos e galinhas.

As atividades dos agricultores estão voltadas à agricultura familiar cujas mercadorias são comercializadas no próprio sítio, nos mercados e nas feiras na cidade de Cáceres. Alguns agricultores alegaram possuírem algumas dificuldades quanto ao cultivo e à comercialização desses produtos. Sobre o tipo de uso da terra, é igualmente usada para pastagem, criação de animais e plantio. (Figura 5).



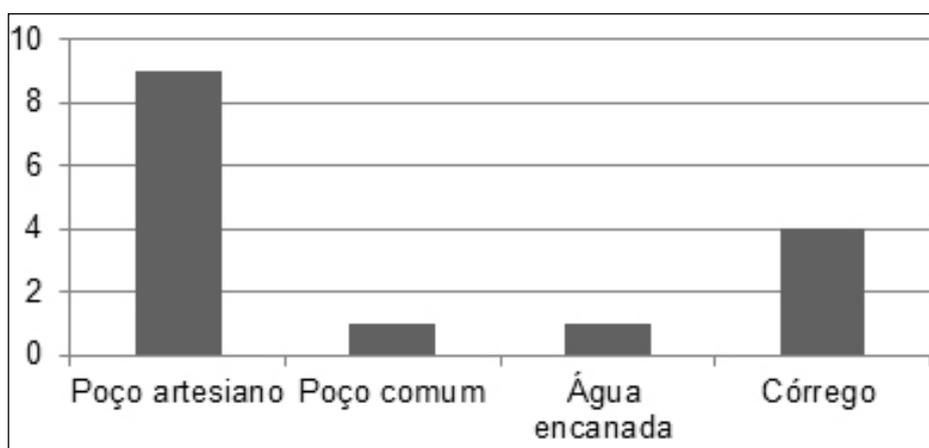
Org: o autor, 2018

Figura 5. Frequência absoluta das respostas sobre o uso da terra da bacia hidrográfica do córrego Facão, Cáceres, MT

Nesse compartimento da bacia hidrográfica ocorrem dois canais fluviais, o córrego Facão e o Sapezal, embora os entrevistados tiverem afirmado não possuir cursos d'água e nem olhos d'água, minas ou nascentes em suas propriedades. Em relação a mudanças no córrego, sete entrevistados disseram que, durante o período de tempo que moram na bacia, não perceberam mudança alguma no córrego.

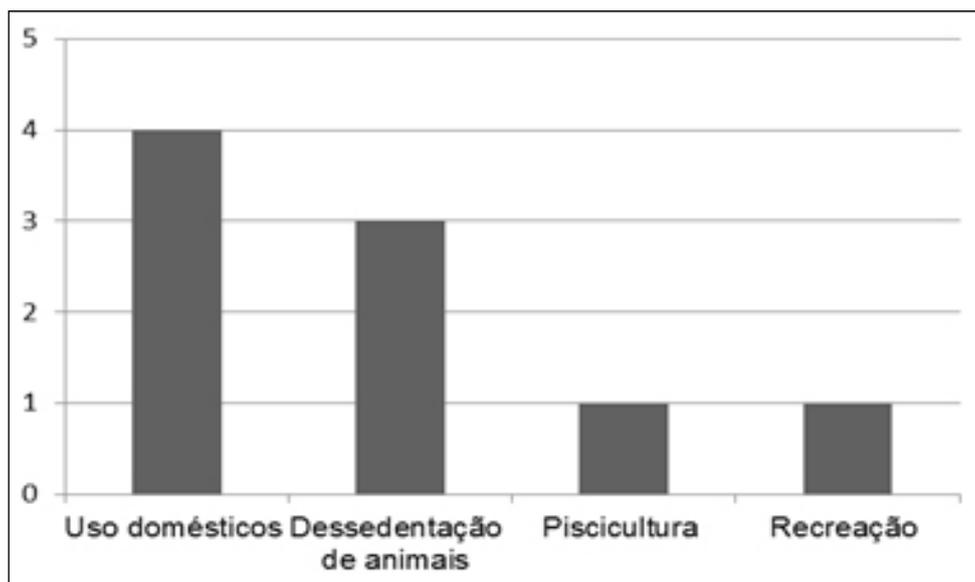
Outros entrevistados, porém, perceberam alterações no córrego, como a diminuição da água e assoreamento do córrego. De acordo com um dos entrevistados, o principal fator que influenciou essas modificações é o desmatamento e o uso da água para irrigação.

A origem da água para o consumo é diverso sendo utilizados poços artesiano e comum, a água encanada e o córrego conforme expressa os dados apresentados na figura 6. Todos utilizam a água da mina para beber e, dos entrevistados que possui poço artesiano em suas propriedades, quatro alegaram uso da água do córrego para criação de animais, uso doméstico e irrigação (Figura 6).



Org: o autor, 2018

Figura 6. Frequência absoluta da origem da água para consumo humano da população da Bacia Hidrográfica do Córrego Facão, Cáceres, MT



Org: o autor, 2018

Figura 7. Frequência absoluta das respostas sobre o uso da água dos córregos da Bacia Hidrográfica do Corrego Facão, Cáceres, MT

A disponibilidade hídrica subterrânea e a produtividade de poços são os principais fatores de exploração dos aquíferos; mas são necessários alguns cuidados porque o crescimento descontrolado da perfuração de poços tubulares e das atividades antrópicas podem contaminar os aquíferos. Os projetos de proteção de poços são essenciais para o melhoramento dos sistemas de abastecimento d'água urbanos e também para programas de prevenção de contaminação de mananciais de sub superfícies (BARBOSA, 2007).

Nesse compartimento está localizada a Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistências e Extensão Rural (EMPAER). De acordo com informações oficiais do governo do Estado do Mato Grosso (2016), essa empresa foi constituída oficialmente em 1964, marco histórico para a agricultura e a pecuária no Estado com a finalidade incentivar o desenvolvimento rural e difundir novas tecnologias para os pequenos e médios produtores, a fim de gerar e garantir o desenvolvimento econômico e social das famílias rurais.

Conversando com um dos funcionários da EMPAER o mesmo relatou que, atualmente, desenvolve o cultivo de mudas de árvores de várias espécies, que são destinadas a áreas de reflorestamento.

Baixo curso da bacia hidrográfica

No baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Facão, situam-se a Fazenda Rancho Verde e a Fazenda Ressaca, que ocupa a maior área. Uma parte da Fazenda Rancho Verde encontra-se arrendada para a criação de gado de forma extensiva.

Na fazenda Rancho Verde, um entrevistado alegou que, durante o tempo que conhece o córrego, houve diminuição do volume de água. Quando questionado sobre as atividades desenvolvidas, alegou que não causam benefícios e nem prejuízos aos que utilizam a jusante da propriedade. Em sua propriedade, a água para consumo humano é de poço; porém, alegou utilizar a água do córrego para a dessedentação dos animais. A área da fazenda é ocupada com pastagem, e, no entorno do canal fluvial, a mata ciliar encontra-se parcialmente preservada, portanto há trechos em que o canal encontra-se assoreando em virtude do pisoteio do gado nas margens.

A derrubada da vegetação nativa nas margens do rio/córrego e a prática da pecuária, em grande parte extensiva, agravam as condições de erosão em função da compactação do solo, pois o pisoteio do gado dificulta a percolação da água e favorece o escoamento superficial (LEITE; SILVA; HENRIQUE, 2011).

A fazenda Ressaca é uma propriedade de engenho antiga da região e, atualmente, pertence ao grupo Grendene e não está aberta ao público em geral. A esse local não foi permitida a entrada, com a alegação de que, naquele momento não havia autorização ao ingresso de pesquisadores.-

Em estudo realizado, Büller (2016) diz que, na entrevista com um funcionário da fazenda Ressaca, esse servidor alegou que não era utilizada a área do entorno do córrego, mas podem ser observados, campos de pastagens para a criação de gado e também áreas de plantio de soja e milho.

De acordo as informações de Rappa (2015), a fazenda Grendene cria touros da raça Nelore e faz dois anos que introduziu a lavoura de soja, pois foram destinados 1.350 hectares ao cultivo dessa oleaginosa. Além desse grão, os técnicos destinaram parte da área para o cultivo de sorgo, que servirá de silagem para complementar a alimentação dos animais quando necessário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de ocupação e uso da bacia hidrográfica do córrego Facão ocorreu a partir da formação das antigas fazendas de engenho, sendo elas a fazenda Facão e a fazenda Ressaca. Atualmente, a fazenda Facão foi loteada e distribuída a várias famílias por intermédio do financiamento rural, em dois assentamentos, Facão e Facão/Bom Jardim.

Os mapas temáticos analisados permitiram identificar que as áreas mais desmatadas da bacia hidrográfica estão no médio curso da bacia, onde estão os assentamentos Facão e Facão Bom Jardim, com maior quantidade de sítios. O fator que favoreceu a preservação ambiental no alto curso foram às áreas de serras e, no baixo curso, a planície de inundação do rio Paraguai.

A aplicação da entrevista foi útil para a obtenção de dados sobre a ocupação e uso da terra, a utilização dos córregos que compõem a bacia hidrográfica e a percepção dos moradores quanto à mudança ocorrida nos cursos d'água. Houve algumas dificuldades à aplicação do questionário, pois muitas propriedades não foram encontradas os responsáveis, e alguns proprietários não autorizaram a entrada e também recusaram-se a fornecer as informações.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. N. P.; RITELA, A.; PERETTO, A.; SOUZA, C. A.; MATOS, E. H.; SOUSA, J. B.; ARAÚJO, R. M.; SANTOS, Z, G.; SOUZA, M. A.; MEIRELES, Z. G. Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Jauru. Org.: SOUZA, A.S.; SOUZA, B. S.; ANDRADE, L. N. P.S. **Bacia hidrográfica do rio Jauru Mato Grosso: dinâmica espacial e impactos associados.** São Carlo: Editora RiMa, 2012.
- BARBOSA, L. K. L. **Zoneamento de aquíferos através da delimitação de perímetros de proteção de poços de abastecimento público de água: o caso da cidade de João Pessoa – PB.** 2007. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- BINDANDI, N. M. **Evolução da navegação, morfológica e sedimentação no rio**

- Paraguai no município de Cáceres, Mato Grosso, Brasil.** 2014. 125p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1 (3), 2005, p. 68-80, 2005.
- BÜLLER, B. F. **A influência da geologia e do uso e ocupação da terra na qualidade da água e composição sedimentar do córrego Jacobina, município de Cáceres-MT.** 2016. 158 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso.
- BÜLLER, B. F. **Qualidade da água e aspectos sedimentares da bacia hidrográfica do rio Paraguai no trecho situado entre a baía do Iate e a região do Sadao, município de Cáceres (MT), sob os enfoques quantitativos e perceptivos.** 2011. 141p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres.
- CARDOSO, J. A.; AQUINO, C. M. S. de. Mapeamento dos conflitos de uso das áreas de preservação permanente (APPs) da bacia do riacho do roncador, Timon (MA). **Boletim Goiano de Geografia (Online)**. v. 33, n. 3. p 477-482. Set/Dez. 2013
- COSTA, R. O. **Comunidade Boa Esperança: aspectos socioambientais ligados à agricultura familiar camponesa, um estudo de caso na micro bacia Facão, Cáceres-MT.** 2008. 253 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Mato Grosso.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Editora Blucher, 1999. 236 p.
- CUNHA, S. B.; Geomorfologia Fluvial. In: Guerra, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 211 a 252.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A.J.T. Degradação Ambiental. In: _____. **Geomorfologia e meio ambiente.** 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 2. ed. São Paulo: Editora Edgar Blucher Ltda., 2002.
- HIGA, T. C. S. Processo de ocupação e formação territorial. In: MORENO, G. e HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade e ambiente.** Cuiabá: Entrelinhas, 2005. pp.18-33.
- LEITE, S.P.; SILVA, C.R.; HENRIQUES, L.C. Impactos ambientais ocasionados pela agropecuária no Complexo Aluizio Campos. **Revista Brasileira de Informações Científicas**, v. 2, n. 2, p. 59-64. 2011.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- MARANONI, A. M. M. C. Questionário e entrevistas-algumas considerações. In: VENTURI, L. A. B. (Org.) **Praticando Geografia: técnica de campo e laboratório.** São Paulo: Oficina de textos, 2009.
- MATO GROSSO. Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A- EMPAER. Disponível em: <<http://www.empaer.mt.gov.br/>> Acesso: 10 out. 2016.
- MENDES, N. F. **História de Cáceres: história da administração municipal.** 2. ed. Cáceres-MT: Unemat, 2009.
- MIRANDA, M. R. S., DOSSOLLER, T. F., NEVES, S. M. S., NEVES, R. J. CAIONI, C., SILVA, L. B. Dinâmica do uso da terra no assentamento Facão, Cáceres/MT: subsídios para à conservação do cerrado. **Caderno de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2014.

MOTA, L.H. S. O.; VALLADARES, G. S.; LEITE, H. M. F.; GOMES, A. S.; MAGALHÃES, R. M. F.; SILVA, T. A. Análise multitemporal do uso e cobertura das terras da região do baixo Acaraú – CE. São Paulo, UNESP, **Revista de Geociências**, v. 32, n. 2, p. 379-396, 2013.

RAMOS, A. A. **Estratégias de ocupação do espaço e uso de recursos naturais em unidades produtivas da comunidade de Santana, Cáceres/MT**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2006. 212 f.

RAPPA, C. Integração com soja e plantio direto são aprovados por pecuarista do Mato Grosso. **Cenário Agro: o campo sem seu dia a dia**. 2015. Disponível em: <<http://cenarioagro.com.br/tag/grendene/>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

RIBEIRO, Elisa. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência, olhares e pesquisas em saberes educacionais**. Araxá: Centro Universitário do Planalto de Araxá, n. 4, maio, 2008..

RODRIGUES, A. C. et al. Avaliação da possibilidade de erosão natural e induzida na bacia hidrográfica do ribeirão das Pedras, Quinópolis, GO. **Revista Geociências**, v. 33, n. 2, p. 339-359. 2014.

SANTOS, M. A Dinâmica Fluvial Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Cachoeirinha No Município De Cáceres MT- Brasil. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p.3160, 2013.

SILVA, M.A. **Produção agroindustrial desenvolvida nos assentamentos da região sudoeste mato-grossense e a atividade de turismo rural**. 2014. 98 p. Dissertação (Mestrado Ambiente e Sistema de Produção Agrícola), Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra.

SILVA, N. L.; FONSECA, B. M. Análise de espaço: temporal das mudanças no uso do solo no município de São Tomé das Letras. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 45, 2016.

_____. Revista Brasileira de Climatologia _____ ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica) Ano 8 – Vol. 10 – JAN/JUN 2012 69 VARIABILIDADE HIDROLÓGICA NAS BACIAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE, REGIÃO OESTE PAULISTA ROCHA, Paulo Cesar – pcrocha@fct.unesp.br FCT/UNESP/GAIA TOMMASELLI, Jose Tadeu Garcia – tadeu@fct.unesp.br FCT/UNESP/GAIA <file:///C:/Users/Estagi%C3%A1rio2/Downloads/30588-112286-1-PB.pdf>

QUALIDADE FÍSICO QUÍMICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA RPPN CISALPINA, BRASILÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL, NO PERÍODO SECO DE 2017

PHYSICAL QUALITY OF THE SURFACE WATER OF THE RPPN CISALPINA, BRASILÂNDIA, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL, IN THE DRY PERIOD OF 2017

Isabela Maria Bolognin da Silva¹
André Luiz Pinto²
Patrícia Helena Mirandola Garcia³
Adalto Moreira Braz⁴

RESUMO: O monitoramento da qualidade das águas superficiais da Reserva do Patrimônio Particular Natural RPPN Cisalpina, localizada no município de Brasilândia/MS, nas estações secas do outono e inverno de 2017 foram elaboradas para contribuir na elaboração de seu plano de manejo. Para atingir os objetivos propostos, mensurou-se em campo, com auxílio de analisador multiparâmetro Horiba U50, os parâmetros físico químicos de condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, potencial redox, salinidade, sólidos totais dissolvidos, temperatura da água e do ar e turbidez, sendo o oxigênio dissolvido o indicador principal de qualidade das águas. O análise e enquadramentos nas classes de limitações de uso das águas doces superficiais foram efetuados segundo a Resolução CONAMA nº 357/05. Obedecendo a metodologias propostas por Pinto et al. (2009 e 2014). Os resultados indicaram que a reserva teve a qualidade de suas águas superficiais enquadradas no outono e inverno de 2017, na classe II, sendo o principal indicador e desqualificador o oxigênio dissolvido. O sistema hídrico, com maior reflexo da redução da precipitação na qualidade físico química de suas águas foi o de lagoas rasas e o sistema córregos o de melhor qualidade.

Palavras-chave: Unidade de Conservação. Qualidade da Água. Enquadramento CONAMA.

1 Mestranda do Programa de Pós Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. E-mail: bolognin@hotmail.com.

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: andre.pinto@ufms.br.

3 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

4 Doutorando Programa de Pós Graduação em Geografia Universidade Federal de Goiás – UFG. E-mail: adaltobraz.geografia@gmail.com. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias).

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

ABSTRACT: The monitoring of the surface water quality of the RPPN Cisalpina Natural Heritage Reserve, located in the municipality of Brasilândia / MS, in the dry seasons of autumn and winter of 2017 were elaborated to contribute to the elaboration of its management plan. To achieve the proposed objectives, the chemical physical parameters of electrical conductivity, dissolved oxygen, pH, redox potential, salinity, total dissolved solids, water and air temperature and turbidity were measured in the field with the help of a multiparameter analyzer Horiba U50, with dissolved oxygen being the main indicator of water quality. The analysis and frameworks in the classes of limitations of use of the surface fresh water were made according to CONAMA Resolution nº 357/05. Following the methodologies proposed by Pinto et al. (2009 and 2014). The results indicated that the reserve had the quality of its surface waters framed in autumn and winter of 2017, in class II, being the main indicator and disqualifying dissolved oxygen. The water system, with greater reflection of the precipitation reduction in the physical chemical quality of its waters, was that of shallow lagoons and the system of streams of the best quality.

Keywords: Conservation Unit. Water quality. CONAMA Framework.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo hidrológico, os recursos hídricos e os ecossistemas terrestres são afetados por mudanças no regime de precipitação. É possível que as mudanças no clima alterem a temperatura e a precipitação, e que aumentem a variabilidade dos eventos de precipitação, os quais poderão causar inundações e secas mais intensas e frequentes (DUFEK; AMBRIZZI, 2008).

Na fauna terrestre, as funções vitais apenas se realizam na presença de água, que elimina substâncias dos organismos e regula a temperatura do corpo através da transpiração. Já para a flora, a água é necessária para que elas possam fabricar o seu alimento através do processo da fotossíntese.

Devido a grande importância da quantidade e qualidade da água, para o funcionamento dos ecossistemas terrestres, sobretudo os aquáticos e seu papel fundamental na construção de plano de manejo para unidades de conservação, apresenta-se este estudo. Que monitorou a qualidade das águas superficiais na Reserva de Patrimônio Particular Natural – RPPN Cisalpina, localizada no município sul-mato-grossense de Brasilândia, nas estações secas do outono e inverno de 2017, visando contribuir na elaboração do seu plano de manejo, em consonância com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, atendendo as exigências do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul - IMASUL.

Selecionou-se o período seco, pois ele é responsável por severa redução do oxigênio dissolvido na água e pela maior entrada proporcionalmente de águas freáticas, que no caso do aquífero Bauru são geralmente ácidas, alterando o pH das águas e consecutivamente a condutividade elétrica e os processos de oxido redução (potencial redox), mudanças estas que influenciam na dinâmica do funcionamento dos ecossistemas.

A Reserva Cisalpina caracteriza-se por abranger extensa várzea, inundada periodicamente, que exhibe complexo sistema de lagoas, córregos e canais interligados entre si e ao canal do rio Paraná. Segundo Souza Filho e Stevaux (1997), este trecho do rio Paraná faz parte de um compartimento geológico/geomorfológico constituído por depósitos em terraço baixo, cortados por canais ativos e semiativos da planície de inundação.

Com a construção do reservatório da usina hidrelétrica de Porto Primavera, ocorreu o aumento do nível da água do rio Paraná, afogando antigos paleocanais dos rios Verde e Paraná, e de outras pequenas bacias hidrográficas, que são tributários, como o rio Verde, do rio Paraná.

Segundo Tundisi (2006, apud SILVA, 2016, p.)

[...] os sistemas fluviais,[...] estão sujeitos aos mais variáveis impactos originados das atividades antrópicas, tais como, a construção de reservatórios para os mais devidos fins, atividades de recreação, turismo, navegação, irrigação, agronegócio, pesca, aquicultura e de despejo de efluentes.

Um dos mais impactantes ocorre com qualidade de suas águas superficiais, visto que, a alteração na velocidade de fluxo das águas, interferem diretamente na oxigenação das águas e por sua vez, no funcionamento e equilíbrio destes ecossistemas.

Para a qualificação física química das águas superficiais da RPPN Cisalpina foram utilizados os dados mensurados em campo, em 13 pontos amostrais, com o uso do equipamento Horiba U50, em duas campanhas de campo: a primeira no outono, no mês de abril e a segunda no inverno, no mês de agosto de 2017. Se utilizado dos parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE), potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, potencial redox ou de óxido redução (ORP), sólido totais dissolvido (TDS) e salinidade. Considerando o OD como o parâmetro principal, pois como salienta Araújo et al. (2004) e Pinto et al. (2009 e 2014), a proliferação bacteriológica depende diretamente de suas concentrações, constituindo de metodologia de rápida análise, passível de realização no campo.

A análise e enquadramento das águas superficiais da RPPN Cisalpina baseou-se na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que classifica os corpos hídricos brasileiros, expressando suas indicações de uso preponderante.

2 METODOLOGIA

2.1 Localização da Área de Estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Cisalpina (RPPN Cisalpina) está localizada no município de Brasilândia/MS, as margens do Rio Paraná, com 18.958,45402ha ou 189,58454 Km² de área total, entre as coordenadas geográficas de 21,180435 e 21,376351 de latitude S e 51,859652 e 51,980551 de longitude W, (Figura 1).

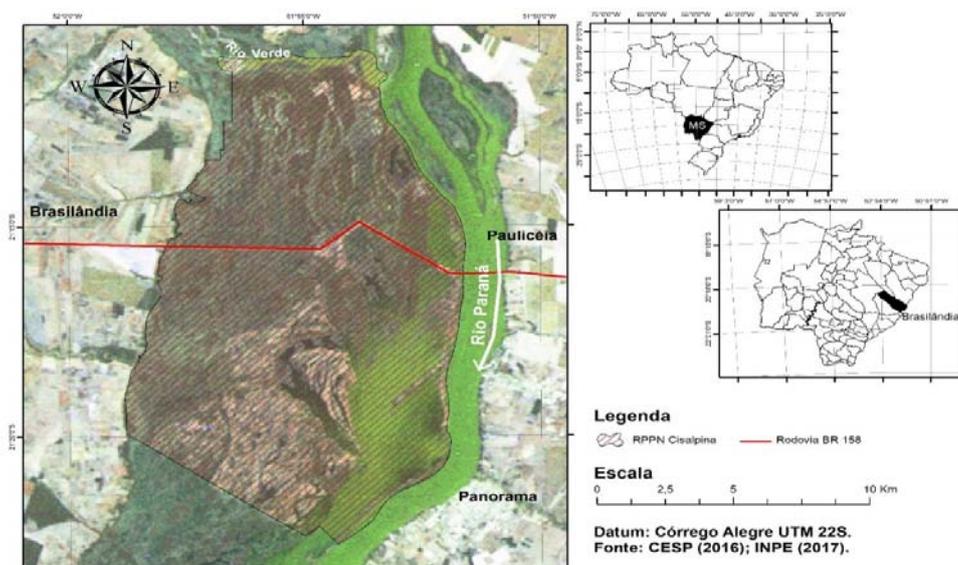


Figura 1. Localização da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no Município de Brasilândia/MS.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para a qualificação físico-química das águas superficiais da RPPN Cisalpina foram utilizados os dados mensurados em campo, com o uso do equipamento Horiba U50, em duas campanhas de campo: a primeira, no outono e no inverno de 2017. Foram utilizados os parâmetros: oxigênio dissolvido - OD, condutividade elétrica - CE, potencial hidrogeniônico - pH, turbidez, potencial redox ou de óxido-redução - ORP, sólido totais dissolvido - TDS e salinidade, empregando os métodos relacionados no (Quadro - 1). Considerando o OD como o parâmetro principal, pois como salienta Araújo et al. (2004) e Pinto et al. (2009 e 2014), a proliferação bacteriológica depende diretamente de suas concentrações, constituindo de metodologia de rápida análise, passível de realização no campo.

Conjuntamente com estas informações, será analisada a velocidade de fluxo das águas superficiais, buscando sua correlação com a oxigenação das águas. Para isso, será utilizado o medidor de fluxo FP-101 da empresa canadense Global Water, disponibilizado pelo Laboratório de Monitoramento Ambiental da UFMS/CPTL.

Quadro 1. Parâmetros, equipamento e métodos utilizados para análise da qualidade das águas superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS.

Parâmetro	Equipamento	Método
Oxigênio Dissolvido – OD	Horiba U 50	Espectrofotométrico
Condutividade Elétrica – CE	Horiba U 50	Eletrométrico
Turbidez	Horiba U 50	Eletrométrico
pH	Horiba U 50	Eletrométrico
Temperatura Ar e Água	Horiba U 50	Eletrométrico
Potencial Redox - ORP	Horiba U50	Eletrométrico
Salinidade	Horiba U50	Eletrométrico
Sólidos Totais Dissolvidos - TDS	Horiba U50	Eletrométrico

Org: o autor, 2018

Para a avaliação da qualidade das águas doces e seu enquadramento serão utilizadas as classes de limitações de usos da água, conforme valores máximos permitidos, estabelecidos pela resolução 357/2005 do CONAMA, adaptados por Pinto et al. (2009), (Tabela - 1 e Quadro - 2).

Tabela 1. Limites dos parâmetros analisados para enquadramento nas Classes das Águas Doces no Brasil.

Classes	Limites para o Enquadramento
Especial	Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água. OD + 10,0 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 0 até 20 NTU Condutividade Elétrica até 50 uS/cm TDS 0 a 200 mg/L ORP 0 a 300 mV
I	OD 10 a 6 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 20 até 40 NTU Condutividade Elétrica 50 até 75 uS/cm TDS 200 a 300 mg/L ORP 300 a 400 mV
II	OD 6 a 5 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 40 até 70 NTU Condutividade Elétrica 75 até 100 uS/cm TDS 300 a 400 mg/L ORP 400 a 500 mV
III	OD 5 a 4 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez 70 até 100 NTU Condutividade Elétrica 100 até 150 uS/cm TDS 400 a 500 mg/L ORP 500 a 600 mV
IV	OD - 4 mg/L pH 6,0 a 9,0 Turbidez acima de 100 NTU Condutividade Elétrica +150 uS/cm TDS +500 mg/L ORP + 600 mV

Elaboração: Pinto et al. (2009) adaptado da Resolução n°. 357/05 do CONAMA.

Quadro 2. Principais Classes de Limitações de Uso das Águas Doces no Brasil.

Classes	Principais Usos
Especial	Consumo humano com desinfecção; Preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) Resolução CONAMA n. 274, de 2000; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
II	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.
III	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.
IV	Navegação e à harmonia paisagística

Fonte: Resolução nº. 357 do CONAMA de 17/03/2005.

Para diagnosticar a qualidade das águas superficiais da RPPN Cisalpina foram selecionados 13 pontos amostrais de monitoramento, usando-se o critério de confluências, paleocanais, furos e cobertura vegetal da terra, (Figura - 2). As mensurações em campo foram realizadas no outono e inverno de 2017, utilizando-se do analisador multiparâmetro Horiba U50, do laboratório de Monitoramento Ambiental do Campus de Três Lagoas da UFMS.

Estes pontos foram plotados e analisados, em agrupamento de sistemas hídricos, proposto por Rocha (2006):

- **Lagoas marginais dos rios Verde e Paraná:** Segundo Rocha (2006) lagoas recém formadas, situadas na área marginal do antigo canal do rio. No rio Paraná, as lagoas marginais estão separadas do mesmo por uma estreita faixa de terra, que corresponde ao antigo dique marginal, (Pontos 2, 3, 4, 5 e 7, e Figura - 2). Pela sua grande extensão e pela grande profundidade, essas lagoas permaneçam inundadas e conectadas ao rio, durante todo o ano.

- **Paleocanais e lagoas formadas nos paleocanais:** As lagoas dos paleocanais, ainda conforme Rocha (2006) apresentam profundidades geralmente superiores aos 2,5m, na região limnética, cobertas com grande quantidade de macrófitas flutuantes; as regiões marginais mais rasas apresentaram densa cobertura vegetal, com destaque para gramíneas de áreas inundadas, (Pontos 1, 6, 8, 9, 10 e 12, e Figura - 2). Estas lagoas permanecem com água durante todo o ano, embora a conexão com o rio ou entre elas desapareça no período da estiagem;

- **Lagoas rasas:** são formadas em regiões de baixo, muitas delas ainda com vestígios de vegetação de áreas secas, que aparentemente está sendo substituída por vegetação adaptada a áreas úmidas, incluindo muitas herbáceas e arbustivas (ROCHA, 2006), (Ponto 11 e Figura 2). Essas lagoas têm profundidades menores, geralmente inferiores a 1m e
- **Córregos:** sistemas lóticos típicos, todos com nascentes fora da área da Cisalpina, como os córregos Beleza e Bom Jardim, (Ponto 13 e Figura 2).

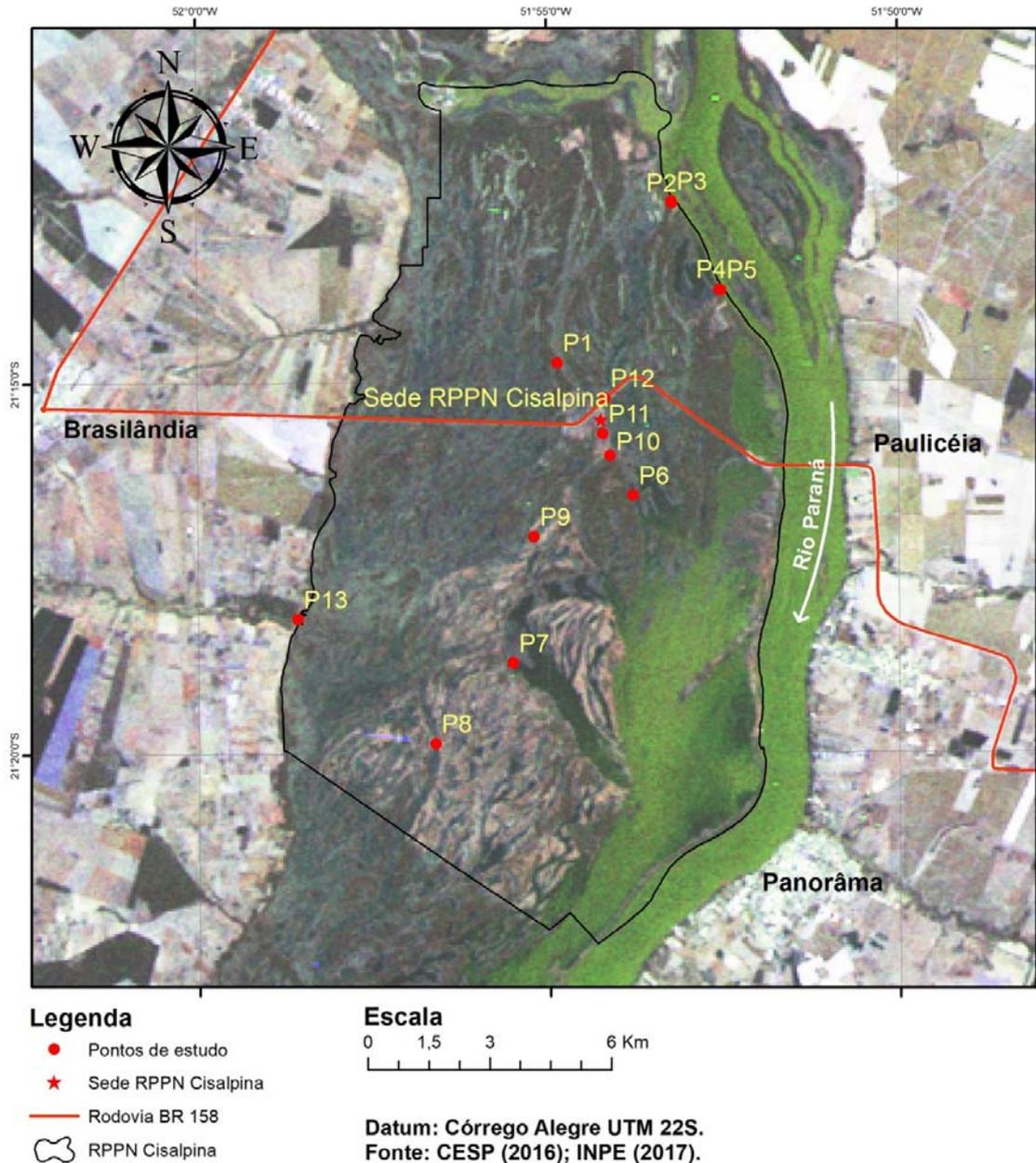
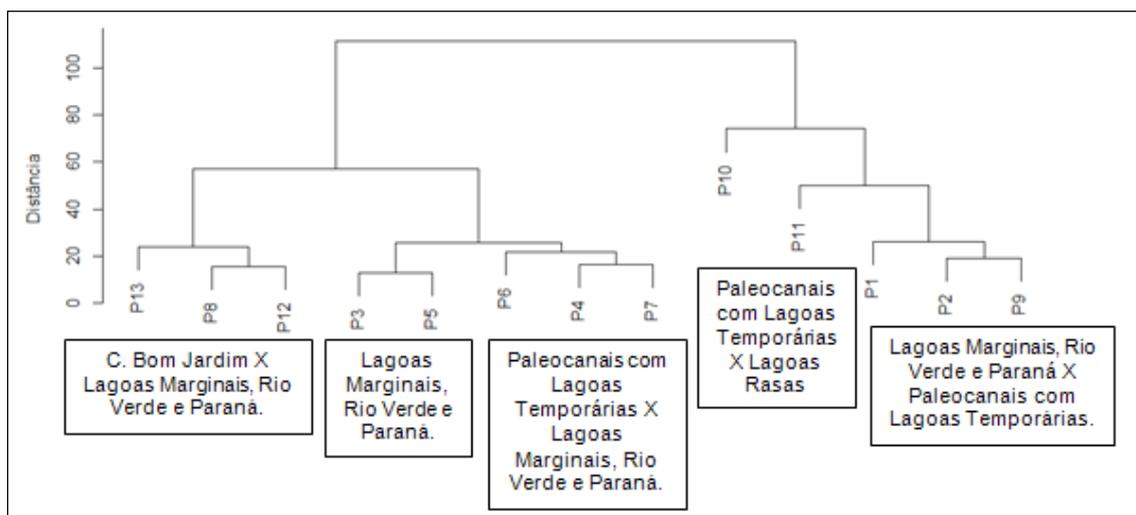


Figura 2. Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade das Águas superficiais na Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, outono e inverno de 2017.

3 RESULTADOS

Na primeira campanha de campo, realizada no outono, no mês de abril de 2017, analisando os agrupamentos de similaridade obtidos com o recurso estatístico cluster, que gera dendograma observa-se que, ocorreu grande similaridade dos dados em dois grandes agrupamentos. No primeiro grande agrupamentos, que abrangeu 8 pontos de monitoramento de qualidade físico química das águas superficiais da reserva, com dois blocos, no primeiro, o ponto 13, córrego Bom Jardim, assemelha-se com os pontos 8 e 12, e estes, com o segundo bloco, compostos pelos pontos 3 e 5, e os pontos 6, 4 e 7, sendo o ponto 6 o mais expressivo, (Figura 3). O segundo agrupamento abrange 5 pontos, sendo o mais significativo o ponto 10, que se assemelha com o ponto 11 e este, com o ponto 1 e este com os pontos 2 e 9, que são os menos similares, (Figura 3).



Org: o autor, 2018

Figura 3. Dendograma da Qualidade Físico-Química Águas Superficiais da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, no Outono (abril) de 2017.

Ao analisar-se o componente principal – PCA da campanha de outono de 2017 nota-se que por ter mensurado zero de salinidade em todos os pontos monitorados, este parâmetro fica do centro do gráfico. A temperatura do ar e da água tiveram bastante similaridade de comportamento com o pH, nos pontos 7, com maior intensidade e no 8, localizado no sistema hídrico paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais e no ponto 2, com menor, nas lagoas marginais dos rios Verde e Paraná.

A condutividade elétrica com os sólidos totais dissolvidos, sobretudo nos pontos 5, posicionado nas lagoas marginais dos rios Verde e Paraná, ponto 6, paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais e com menor intensidade nos pontos 4 e 3, lagoas as margens dos rios Verde e Paraná.

Os sedimentos em suspensão nos pontos 10, localizado nos paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais, 11, lagoa rasa e 9, paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais. A turbidez é o componente principal que caracteriza o ponto 11, sistema lagoas rasas.

E finalmente o OD, no nosso principal indicador de qualidade, com o potencial redox p ORP, nos pontos 12, sistema paleocanais e lagoas formadas pelos paleocanais e 13, sistema córrego Bom Jardim, (Figura 4).

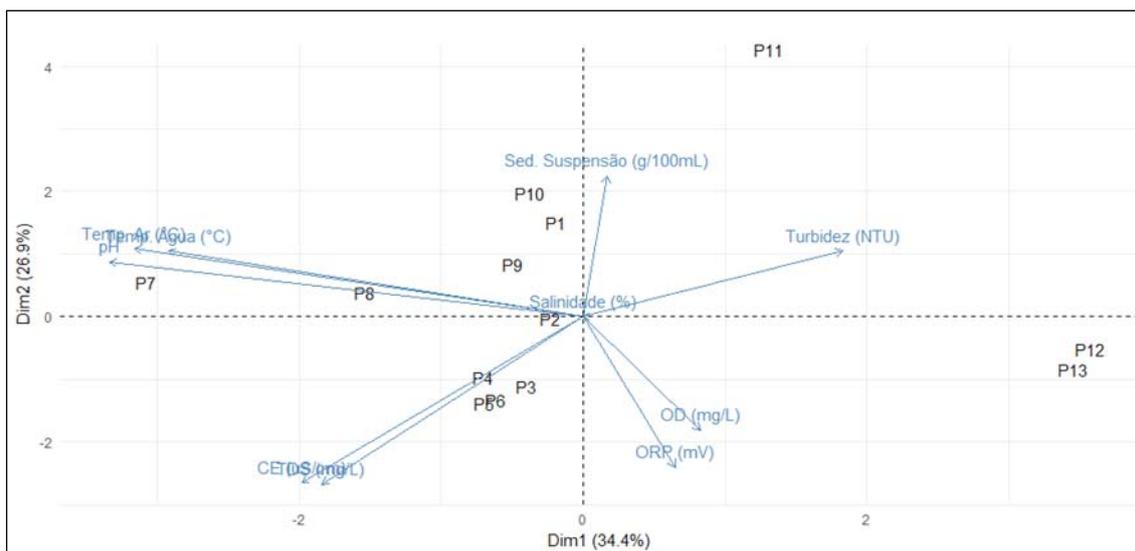


Figura 4. Análise do Componente Principal - PCA da Qualidade Físico Química das Águas Superficiais da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, no Outono (abril) de 2017.

Na segunda campanha, realizada no inverno, no mês de agosto do mesmo ano, o comportamento do dendograma foi muito diferente, apesar de abranger também dois grandes agrupamentos de pontos de monitoramento de qualidade de água, o primeiro, aglutinando apenas 4 pontos, os pontos 5 e 11, que se assemelham com os pontos 4 e 5. E o segundo agrupamento, com 9 pontos e 2 blocos, no primeiro, sobressai-se a similaridade dos pontos 3 com o 7, e os pontos 8, com o 13, e estes, com menor semelhança os pontos 2 e 6. No segundo bloco destaca-se o ponto 9, que se assemelha-se com os (pontos 1 e 12, Figura 5).

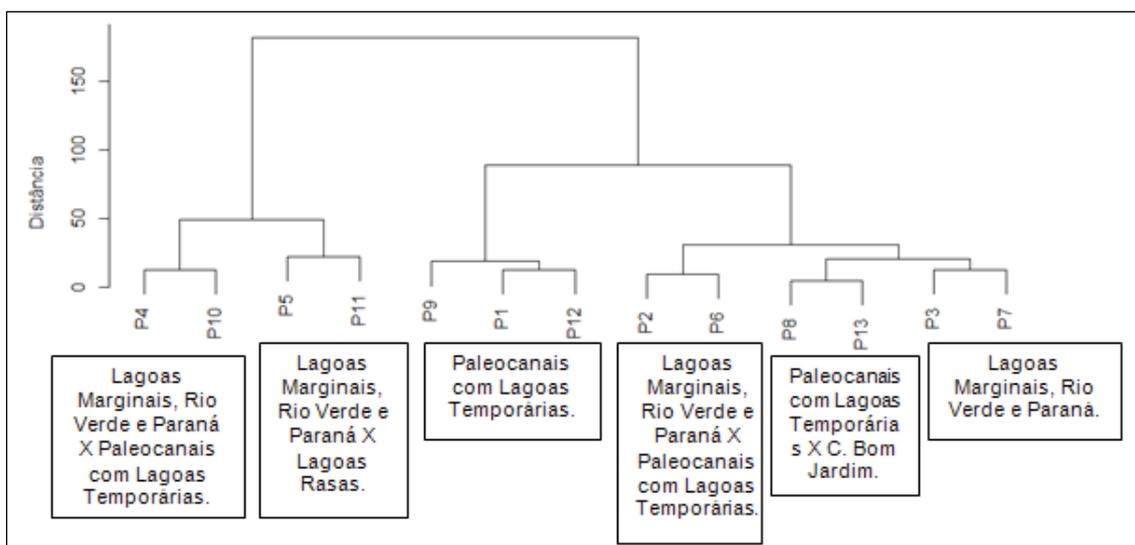


Figura 5. Dendograma da Qualidade Físico-Química Águas Superficiais da Reserva Particular do Patrimônio Natural da RPPN Cisalpina, no município de Brasilândia/MS, no Inverno (agosto) de 2017.

O comportamento do pH nas águas superficiais da RPPN Cisalpina, no outono de 2017, o ponto 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais registrou o pH mais baixo com 6,4, porém, ainda dentro do limites da Resolução CONAMA 357/2005, que estipula de 6,0 a 9,0. O ponto 8, que também integra o sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, mensurou o pH mais alto, com 8,2.

O ponto 11, sistema lagoa rasa foi o único com pH no outono foi superior a do inverno, os demais pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12 e 13, tiveram no inverno pH mais elevados do que no inverno, sendo os pontos 2,3,4,5,7, do sistema lagos marginais aos rios Verde e Paraná e os pontos 1,6,8 e 12. E finalmente o ponto 13, sistema córrego Bom Jardim.

Os pontos 9 e 10, também integram o sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, praticamente iguais as concentrações nas duas estações.

O comportamento do OD nas águas superficiais da RPPN Cisalpina no outono de 2017, teve concentrações muito baixas, sobretudo no ponto 7, que pertence ao sistema hídrico lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, com 3,47 mg/l, classe IV do CONAMA. E o mais alto, no ponto 4, que também integra o sistema lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, com 9,98 mg/l, classe I, ambos localizados em uma lagoa marginal ao rio Verde e Paraná. No inverno de 2017 foi o ponto 11, sistema lagoas rasas, que registrou a mais baixa concentração, com 4,27 mg/l, classe IV e o ponto 1, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, a mais alta, com 9,88 mg/l, classe I, Tabelas 2 e 3.

As mais baixas concentrações de OD foram registradas no outono, nos pontos 1 e 7, e os mais elevados no inverno, sobretudo no ponto 1. O ponto 1, teve a maior amplitude de concentração de OD entre as estações e o pontos 8, a menor.

O comportamento da condutividade elétrica, no outono, registrou o ponto 11, com a menor condutividade, com 7 uS/cm, e o ponto 3, com o maior, com 70 uS/cm. No inverno, o ponto 12 foi a menor com 9 uS/cm e o ponto 7, maior com 27 uS/cm, (Tabelas 2 e 3).

Com exceção do ponto 11, em todos os demais a condutividade elétrica do outono foi superior a do inverno, fato estranho, pois no inverno, com a redução das precipitações e proporcionalmente as águas subterrâneas são mais expressivas, as águas costumam ser mais ácidas. Ainda mais em 2017, que o índice de anomalia de chuvas em abril foi de 2,58 ficando na classificação de Roy (1965) como de umidade moderada, enquanto que em agosto foi de -3,17, enquadrando na classe de seca alta. Ou seja, em abril, as chuvas foram bem acima das normais e em agosto abaixo, (Tabelas 2 e 3).

No outono, a turbidez mais baixa se deu no ponto 1, com 0,99 NTU, e o mais alto, no ponto 11, com 23,8 NTU. No inverno, o ponto 6 mensurou a turbidez mais baixa, com 1,71 NTU e novamente o ponto 11 foi a mais alta, com 9 NTU, Tabelas 2 e 3. Apenas no ponto 11, a turbidez do inverno foi superior a do outono, nos demais ponto o comportamento foi o inverso, o que era esperado com a redução das precipitações.

Na primeira campanha de campo, realizada no outono, em abril de 2017, o ORP do ponto 10, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais foi a mais baixa, com 60mV e o ponto 13, sistema córrego Bom Jardim, registrou a mais alta, com 170mV. Já no inverno, o ponto 11, sistema lagoas rasas, registrou o potencial redox mais baixo, com 62 mV e novamente o ponto 13, a mais alta, com 242 mV, apontando elevada reação química de oxido redução, (Tabelas 2 e 3).

No outono de 2017, as concentrações de sólidos totais dissolvidos – TDS, foram marcadas por baixos valores no ponto 11, sistema lagoas rasas, que mensurou apenas 5 mg/l, a mais baixa da amostragem toda, já o ponto 6, sistema de paleocanais e lagos formadas por paleocanais foi o mais elevado, com 52 mg/l. No inverno, alterou-se completamente as concentrações ao longo dos pontos, passando o ponto 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, a possuir a menor concentração, com apenas 6 mg/l e o ponto 7, sistema lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, a maior, com 18 mg/l, (Tabelas 2 e 3).

Nota-se que novamente o ponto 11, lagoas rasas, foi o único em que as concentrações de sólidos totais dissolvidos foram menores que no outono, ao contrário dos outros pontos, apesar da redução da precipitação antes, durante e no mês da mensuração.

No outono de 2017 não foram registrados em nenhum dos pontos amostrados taxas de salinidade, e o mesmo ocorreu no inverno deste mesmo ano.

A velocidade das águas superficiais da RPPN Cisalpina no outono de 2017 foi zero, nos pontos 4, 5, 6, 7, 11 e 13, devido à condição lântica destes ambientes. A menor velocidade que se pode registrar foi no ponto 3, com 0,014 m/s e a maior no ponto 13 com 3,92 m/s.

Os sedimentos em suspensão em g/100ml, no outono de 2017, no ponto 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, a quantidade de sedimentos identificados foi zero, e no ponto 13, sistema córrego Bom Jardim, menores níveis detectáveis, 0,0001g/100ml, no ponto 11, sistema lagoas rasas, houve a ocorrência do maior transporte de sedimentos 0,0072g/100ml. Já no inverno, os pontos 4, 8 e 13 tiveram zero de transporte e o ponto 7, lagoas marginais aos rios Verde e Paraná ficou em 0,0001g/100ml. O ponto 11, novamente obteve a maior quantidade de sedimentos com 0,0025g/100ml, (Tabelas 2 e 3).

Apenas os pontos 6 e 12, sistema paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, tiveram maior transporte de sedimentos em suspensão no inverno, os demais seguiram a tendência de maior transporte por causa da maior pluviosidade do outono, em relação ao inverno. Vale ressaltar que os pontos, 2, 3, 4, 5 e 7, interesse no sistema lagoas marginais aos rios Verde e Paraná, e quando os rios Paraná e Verde transbordam, furos que fazem ligação com essas lagoas marginais a eles são alimentadas por água e tem o seu volume aumentados, bem como, são carregados sedimentos a estas lagoas.

De modo geral, pode-se afirmar que, os níveis de ORP, TDS e CE sofreram mudanças drásticas do outono para o inverno de 2017. Contudo, ao compararem-se os resultados obtidos em cada campanha, por esses parâmetros, nos pontos amostrados, os níveis não apresentam muita discrepância de um para o outro. Sendo assim, os pontos amostrados apresentaram similaridades nos resultados dentro das estações nas quais foram realizadas as coletas. Sobretudo o ponto 11, tabelas 2 e 3.

Na amostragem realizada na RPPN Cisalpina, nos dias 14, 15 e 16 de agosto de 2017, período correspondente ao Inverno, os pontos 1, 6, 8, 9, 10 e 12, que integram o sistema hídrico dos paleocanais e lagoas formadas por paleocanais, nesta estação, qualificaram e se enquadraram nas seguintes classes.

O **ponto 1** registrou o melhor OD desta campanha, e enquadrou-se na classe I, conforme Resolução CONAMA 357/2005, Tabelas 5 e 9. Os parâmetros de pH, CE, ORP, Turbidez e TDS enquadraram-se na classe especial. A velocidade foi de 0,10 m/s, os sedimentos em suspensão 0,0002 g/ml, e a precipitação uma semana antes foi de apenas 8mm, no dia 14, dia da mensuração foi zero mm, a precipitação do mês foi de apenas 28 mm, a classificando como índice de anomalia de chuvas - IAC de -3,17, seca alta. Mesmo com as precipitações inferiores a estação de outono, o enquadramento do ponto permaneceu na **classe I**. No **ponto 6**, o OD, com concentração de 5,1 mg/l, enquadrou-se na classe II, e o restante dos parâmetros como CE, pH, ORP, Turbidez e TDS enquadraram-se na classe especial. A velocidade de fluxo da água baixa, com apenas 0,70 m/s, a carga de sedimentos em suspensão de 0,0005 g/ml, com condições pluviométricas idênticas ao ponto 1, enquadrou este ponto, na classe II, devido ao OD, em concentração mediana. Os pontos 8 e 9 mostraram novamente similaridades nos resultados das análises físico químicas, com ênfase para a parte química, como já explicado, isso se deve a semelhança do ambiente em que estão inseridos. O OD de ambos enquadrou-se na classe I, e seus demais parâmetros enquadraram-se na classe especial – CE, pH, ORP, Turbidez e TDS -.

As disparidades, no entanto se fazem presentes na velocidade da água, respectivamente nos pontos 8 e 9, sendo que o primeiro marcava 11,0 m/s e o segundo 0,50 m/s. E nos respectivos sedimentos em suspensão, onde no ponto 8 os procedimentos de pesagem de filtro indicaram níveis 0 de sedimentos, e no ponto 9 obtivemos 0,0003 g/ml. A altitude varia de 263m no ponto 8 para 267m no ponto 9. Com apenas 8 mm de precipitação anterior ao dia da mensuração em campo, que foi realizada no dia 15, com chuva de 20mm, para os pontos 9, 10 e 12, e no ponto 8, no dia 16, não ocorreu nenhuma precipitação. O enquadramento final dos pontos 8 e 9 ficou na classe I, (Tabelas 2 e 3)

O ponto 10 teve sua concentração de OD, com 5,9 mg/l, o enquadrando na classe II, contudo os demais parâmetros mantiveram-se na classe especial - CE, pH, ORP, Turbidez e TDS. Com velocidade de fluxo muito lenta de 0,10 m/s e baixa competência de transporte de sedimentos em suspensão, com apenas 0,0003 g/ml, apesar da precipitação no dia de 20mm. O enquadramento final do ponto 10 ficou na classe II, também devido ao nível mediano de OD.

O ponto 12, apresentou 5,4 mg/l de OD, posicionando-se na classe II, e os demais parâmetros enquadraram-se na classe Especial. A velocidade registrada foi também reduzida foi de 0,30 m/s, como a carga de sedimentos em suspensão 0,0006 g/ml, com as mesmas condições pluviométricas do ponto 10. Culminado com o enquadramento final na classe II, também devido ao nível mediano de OD, (Tabelas 2 e 3).

Os pontos 2, 3, 4, 5 e 7, integram o sistema hídrico das lagoas marginais aos rios Verde e Paraná.

Nos pontos 2 e 3, o OD 9,9 no 2 e de 7,4 mg/l, no 3, enquadrara-se na classe I, e os demais parâmetros – CE, pH, ORP, Turbidez e TDS – enquadraram-se na classe especial. A velocidade registrada no ponto 2 foi de 0,05 m/s, os sedimentos em suspensão 0,0002 g/ml. Já no ponto 3, devido ao ambiente lântico a velocidade foi 0, os sedimentos em suspensão 0,0007 g/ml. Os dois pontos apresentaram altitude de 255m e tiveram precipitações anteriores ao dia da coleta, que foi no dia 14, 18mm e ausência de chuva no dia, este mês teve índice de anomalia de chuvas de -3,17mm, classificando-o como de seca alta. Tais similaridades se devem ao fato de que ambos os pontos localizam-se praticamente alinhados de forma paralela, sendo divididos apenas pelo aterro, para construção da estrada e ligados por um tubo de drenagem. Sendo assim, os dois pontos analisados, tiveram seu enquadramento na classe I, (Tabelas 2 e 3).

Os pontos 4 e 5, apresentaram semelhanças nos resultados obtidos na campanha realizada no inverno de 2017. Sendo que os níveis de OD enquadraram-se na classe I, e os demais parâmetros – CE, pH, ORP, Turbidez e TDS – enquadraram-se na classe especial em ambos os pontos. A velocidade no ponto 4 ficou em 2,10 m/s e no ponto 5 em 15,0 m/s. Os respectivos valores de sedimentos em suspensão dos pontos 4 e 5 foram 0 e 0,0003 g/ml, sendo que o ponto 4 é um dos pontos que apresentou valores nulos para sedimentos em suspensão. Em ambos os pontos a altitude aproximada é de 267m e com condições pluviométrica iguais aos pontos 2 e 3. Foram enquadramentos na classe I, (Tabelas 2 e 3).

O ponto 7, o ultimo ponto do sistema de lagoas marginais aos rios Verde e Paraná,

mensurou concentração de OD de 7,6 mg/l, enquadrando-o na classe I, já CE, pH, ORP, Turbidez e TDS se enquadraram na classe especial. Também com baixa velocidade de fluxo de água, com apenas 0,70 m/s e reduzida carga de sedimentos em suspensão, com 0,0001 g/ml, com altitude de 254m, e com chuvas idênticas aos pontos 9, 10 e 12. Seu enquadramento ficou na classe I, (Tabelas 2 e 3).

No ponto 11, posiciona-se no sistema lagoas rasas, com OD de apenas 4,2 mg/l, enquadrando-se na classe III, apesar das concentrações de CE, pH, ORP, Turbidez e TDS enquadrarem na classe especial. Devido ao ambiente lântico a velocidade de fluxo da água foi zero. As maiores cargas de sedimentos em suspensão foram registradas neste ponto, com 0,0025 g/ml. A altitude aproximada de 254m e pluviosidade idêntica aos pontos 6, 9, 10, 12, ou seja, com 20mm de precipitação no dia da coleta e 18mm acumulados uma semana antes. Seu enquadramento posicionou-se na classe III, devido aos baixos níveis de OD, (Tabelas 2 e 3).

O ponto 13, que se localiza no sistema córrego Bom Jardim, a concentração de OD foi alta com em 9,2 mg/l, a enquadrando na classe I e os demais parâmetros na classe Especial. A maior velocidade da segunda campanha foi registra neste ponto, com 13,2 m/s, apesar disso, os sedimentos em suspensão apresentaram resultado zero, e a altitude foi de 247m e as precipitações uma semana antes ao dia 14, dia da mensuração, que foi zero, remontaram em apenas 18mm. O enquadramento ficou na classe I. A velocidade de fluxo ajuda na oxigenação da água, (Tabelas 2 e 3).

Como na campanha anterior, resquícios de salinidade não foram encontrados devido à condição da água como doce.

No inverno de 2017, todos os parâmetros físico-químicos apresentaram significativas melhoras, damos ênfase ao OD que na campanha anterior mostrou-se ser o mais preocupante, e na campanha atual enquadrando-se na classe II. O enquadramento médio dos cursos d'água da RPPN Cisalpina nesta campanha de inverno posicionou-se **na classe II**, conforme Resolução CONAMA 357/2005.

Portanto, de forma geral, durante os períodos analisados de outono e inverno de 2017, o enquadramento médio da Reserva do Patrimônio Particular Natural RPPN Cisalpina, posicionou-se na classe II, apesar da melhora da qualidade das águas nos pontos 1, 6 e 7, na estação do inverno, possivelmente pela redução das precipitações, que levam sedimentos aos corpos hídricos analisados, com o índice de anomalia de chuvas - IAC de Seca Alta do inverno. Compensada pela piora dos pontos 11 e 12, causados pela redução da precipitação e do volume de água, que promover diluição e assimilação dos contaminantes, (Tabelas 2, 3 e 4).

Segundo o CONAMA, a classe II preconiza o uso de suas águas para: “Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.”.

Tabela 2. Qualidade Física Química, Velocidade de Fluxo e Transporte de Sedimentos em Suspensão, das Águas Superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS, no Outono (abril) 2017.

Pontos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	Enq. Médio
Horário	12:55	14:24	14:30	15:00	15:15	16:37	14:20	15:18	16:20	17:00	17:36	07:08	08:23	
Dia de coleta	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	
Temp. Ar (°C)	29,62	30,07	28,7	28,07	28,55	28,4	31,85	30,6	30,98	29,23	28,6	24,97	26,49	
Temp. Água (°C)	28,25	27,36	28,56	29,48	28,54	27,9	30,74	30,1	27,68	28,01	29,5	26,19	25,9	
pH	7,5	7,6	7,6	7,8	7,6	7,5	8,0	8,2	7,9	7,7	7,6	6,4	6,6	E
ORP (mV)	115,00	132,00	158	149	159	158	143	166	134	60	123	163	170	E
CE (uS/cm)	29,00	45,00	70	52	63	53,00	63	34	29	32	7,00	23	35	I
Turbidez (NTU)	0,99	3,96	14,3	2,82	4,54	2,70	5,08	1,05	2,11	3,33	23,8	3,78	21,2	E
OD (mg/L)	4,60	8,20	9,94	9,98	7,81	5,59	3,47	8,98	8,02	5,59	5,75	7,13	8,84	II
TDS (mg/L)	18,00	29,00	45,00	34,00	41,00	52,00	41,00	22,00	19,00	21,00	5,00	15,00	23,00	E
Salinidade (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Doce
Velocidade (m/s)	0,028	0,028	0,014	0,0	0,0	0,0	0,0	1,26	2,492	0,028	0,0	0,0	3,92	
Sedimentos Suspensão (g/L)	0,005	0,009	0,036	0,002	0,003	0,003	0,013	0,007	0,004	0,003	0,072	0,0	0,001	
ALTITUDE (m)	263	255	255	267	267	254	254	263	267	263	254	249	247	
Enquadramento	III	I	I	I	I	II	III	I	I	II	II	I	I	II

Elaboração: Pinto (2017)

Tabela 3. Qualidade Física Química, Velocidade de Fluxo e Transporte de Sedimentos em Suspensão, das Águas Superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS, no Inverno (agosto) de 2017.

Pontos	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	Enq. Médio
Horário	14:55	15:50	16:00	10:57	10:55	16:30	10:51	13:41	10:30	09:25	09:05	07:50	15:10	
Dia de coleta	14	14	14	14	14	15	16	16	15	15	15	15	15	
Temp. Ar (°C)	30,54	28,30	24,00	24,13	25,71	21,28	22,94	24,53	22,26	20,98	20,66	20,67	23,62	
Temp. Água (°C)	27,00	25,44	24,47	24,44	24,59	21,82	23,30	22,24	21,13	21,64	20,90	21,45	22,52	
pH	8,64	8,37	8,22	8,13	8,24	8,18	8,77	8,50	7,85	7,85	7,43	7,41	7,43	E
ORP (mV)	156,00	215,00	244,00	109,00	70,00	218,00	237,00	239,00	172,00	107,00	62,00	159,00	242,00	E
CE (uS/cm)	11,00	18,00	18,00	20,00	19,00	19,00	27,00	14,00	11,00	11,00	11,00	9,00	14,00	E
Turbidez (NTU)	2,70	2,78	6,45	2,08	2,16	1,71	3,99	2,41	3,13	5,96	9,00	4,54	5,37	E
OD (mg/L)	9,88	8,97	7,41	8,70	9,25	5,18	7,64	9,02	7,65	5,93	4,27	5,48	9,24	I
TDS (mg/L)	7,00	11,00	12,00	13,00	13,00	13,00	18,00	9,00	7,00	7,00	7,00	6,00	9,00	E
Salinidade (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Doce
Velocidade (m/s)	0,1	0,05	0,0	2,1	15,0	0,7	0,7	11,0	0,5	0,1	0,0	0,3	13,2	
Sedimentos Suspensão (g/L)	0,002	0,002	0,007	0,0	0,003	0,005	0,001	0,0	0,003	0,003	0,025	0,006	0,0	
Altitude (m)	263	255	255	267	267	254	254	263	267	263	254	249	247	
Enquadramento	I	I	I	I	I	II	I	I	I	II	III	II	I	I

Elaboração: Pinto (2017)

Tabela 4. Enquadramento dos Parâmetros Físico Químicos da Qualidade das Águas Superficiais da RPPN Cisalpina, Brasilândia/MS, no Outono e Inverno, e Médio para o Período Seco de 2017.

Parâmetros	Outono de 2017	Inverno de 2017	Enquadramento Médio
OD (mg/L)	II	II	II
pH	E	E	E
ORP (mV)	E	E	E
CE (uS/cm)	I	E	I
Turbidez (NTU)	E	E	E
TDS (mg/L)	E	E	E
Enquadramento	II	II	II

Elaboração: Pinto (2017)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se a qualidade das águas da RPPN Cisalpina posicionou-se no inverno na classe II segundo a Resolução CONAMA nº357/05, sendo que a redução dos níveis de oxigênio dissolvido deve-se a queda das precipitações que ocorreram na reserva nesta estação de seca, o que consequentemente reduziu a velocidade de fluxo e o transporte de sedimentos em suspensão das águas superficiais e da contribuição elevada contribuição de abastecimento de águas subterrâneas, que dentro da área da RPPN Cisalpina possuem baixas concentrações de OD.

Assim como a grande quantidade de matéria orgânica presente nos sistemas hídricos da reserva, que no processo de decomposição levam às bactérias a consumirem grande parte do oxigênio dissolvido presente na água. Contudo, a qualidade da água se encontra em equilíbrio com o ciclo hidrológico com todo o complexo ecossistema flúvio-lacustre, sem sofrer influências negativas.

As alterações de OD mais significativas se deram no sistema hídrico Lagoas Rasas, que fundamentalmente recebem contribuição pluvial, seguido pelo sistema Paleocanais e Lagoas Formadas por Paleocanais, que recebem contribuição, por meio de furos dos rios Paraná e Verde, estacionalmente, sobretudo no verão e parte da primavera, mais chuvosa. O sistema lótico Córregos, obteve excelente qualidade das águas na referida estação, seguido pelo sistema Lagoas Marginais e leito antigo dos rios Verde e Paraná.

Desta forma, elaborou-se algumas recomendações que podem ser aplicadas dentro da reserva:

- Nas áreas das Lagoas Rasas deve ser intensificada a recomposição da vegetação primitiva, no caso específico os cerrados;
- Que nas Lagoas Marginais e leito antigo dos rios Verde e Paraná, os furos que foram aterrados pela antiga estrada marginal a estes rios, os antigos pontos de ligação devem receber identificação e serem religados por tubos abaixo da referida estrada;
- A cerca que liga a reserva aos assentamentos Pedra Bonita e Porto João André, e aos demais limites terrestres, deve ser recuperada;
- Aumento da fiscalização interna da reserva e
- Desenvolvimento e inserção de programas de educação ambiental à possíveis visitantes.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. C. de S.; SALLES, P. S. B. de A.; SAITO, C. H. **Modelos qualitativos, baseados na dinâmica do oxigênio dissolvido, para avaliação da qualidade das águas em bacias hidrográficas.** Desenvolvimento tecnológico e metodológico para medição entre usuários e comitês de bacia hidrográfica. Brasília: Departamento de Ecologia. Editora da UNB, 2004. p.9-24.
- BONACCORSO, B., BORDI, I., CANCELLIERE, A., ROSSI, G., SUTERA, A. **Spatial variability of drought: An analysis of the SPI in Sicily, Water Resour. Manage.** 17, 273–296, 2003.
- BRASIL **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.** Resolução nº 357, de março de 2005. Estabelece classificação para as águas doces, salobras e salinas do território nacional. DOU. Nº 53. Seção 1. Brasília/DF, 2005. p.23.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO – CESP **Plano de Manejo da Reserva Cisalpina.** São Paulo, 2006: 101p.
- DUFEK, A. S., AMBRIZZI, T. Precipitation variability in São Paulo State, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 93, p. 167-178, 2008.
- EVERITT, B. S.; LANDAU, S.; LEESE, M. **Cluster analysis.** Edward Arnold and Halsted Press, 1993.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: Regiões de Planejamento.** Campo Grande, MS, 2011.
- PINTO, A. L.; MEDEIROS, R. B.; OLIVEIRA, G. H.; SÃO MIGUEL, A. E.; SOUZA, L. O. Eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego Moeda, Três Lagoas/MS, **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 39, n. 3, p. 541-551, 2014.
- PINTO, A. L.; LORENZ SILVA, J. L.; FERREIRA, A. G.; BASSO, P. M. Subsídio Geológico/Geomorfológico ao ordenamento do uso, ocupação e manejo do solo, visando à redução da perda de solo e a recuperação da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Relatório Final.** FUNDECT/MS. UFMS. Três Lagoas, 2010: 147p.
- PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. A. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. In: **Anais do II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas Serviços Ambientais e Sustentabilidade.** IPABHi. Taubaté, Brasil, p. 553-560, 2009.
- ROCHA, P. C. **Hidrografia, hidrologia e limnologia.** In: Plano de Manejo da Reserva Cisalpina. CESP. São Paulo, 2006:p. 20 a 26.
- SOUZA FILHO, E. E.; STEVAUX, J. C. Geologia e Geomorfologia do Complexo Rio Baía, Curutuba, Ivinheima. In VAZZOLER, A.E.A.M., AGOSTINHO, A. A.; HAHNN, N. S. (eds), **A planície de inundação do alto rio paraná:** Maringá, Eduem: NUPELIA, 1997. p. 03-46.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MONITORAMENTO AMBIENTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E MANEJO DO USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LAJEADO AMARELO – TRÊS LAGOAS (MS)¹

GEOTECHNOLOGIES APPLIED TO ENVIRONMENTAL MONITORING OF SURFACE WATER QUALITY AND MANAGEMENT OF THE USE AND EARTH COVERAGE OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE STREAMED YELLOW STREAM - THREE LAGOAS (MS)

Adalto Moreira Braz²
Patrícia Helena Mirandola Garcia³

RESUMO: O conhecimento e planejamento das formas e tipos de uso, cobertura e manejo da terra são essenciais para qualquer estudo envolvendo bacias hidrográficas, enquanto unidades de planejamento. O uso e cobertura da terra podem interferir diretamente no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, influenciando diretamente nos problemas relativos à qualidade e quantidade de suas águas. Por isso, se faz importante pensar no equilíbrio relativo ao uso da terra, já que suas implicações podem trazer reflexos negativos, tanto ambientais quanto socioeconômicos. A Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo (BHCLA) está localizada no município de Três Lagoas/MS, na porção Leste do estado do Mato Grosso do Sul, sendo ocupada em sua maior extensão por atividades de pecuária. O objetivo proposto neste trabalho é avaliar as implicações do uso, cobertura e manejo da terra na qualidade das águas superficiais no ano de 2015. Para isso, utilizou-se revisões bibliográficas, a escolha da bacia, a aquisição da base de dados secundários, bem como o processamento de dados primários por meio de geotecnologias e trabalhos de campo. Quanto às implicações do uso, cobertura e manejo da terra na qualidade das águas superficiais constatou-se que em áreas onde existem práticas de manejo a influência foi significativamente positiva para a qualidade das águas da bacia hidrográfica. Inversamente, o uso predominante de pastagens e a falta de manejo em grandes extensões desta classe afetaram negativamente a qualidade das águas e o transporte de sedimentos em suspensão dos córregos.

1 Este trabalho é fruto dos resultados da pesquisa de Mestrado em Geografia do autor, intitulada “Geotecnologias aplicadas na análise das implicações entre o uso, cobertura e manejo da terra e a qualidade das águas superficiais: Bacias Hidrográficas dos Córregos Lajeado Amarelo e Ribeirãozinho, Três Lagoas/MS”, concluída no ano de 2017.

2 Doutorando em Geografia, Universidade Federal de Goiás/REJ. E-mail: adaltobraz.geografia@gmail.com

3 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

Agradecimentos: a CAPES pelo auxílio financeiro e ao FINEP pela Implantação dos Laboratórios da Infraestrutura de Pesquisa e de Pós-Graduação de Três Lagoas-Laboratório de Geoprocessamento LAPEGEO

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

Palavras-chave: Geotecnologias. Manejo de bacias hidrográficas. Qualidade das águas superficiais.

ABSTRACT Knowledge and planning of forms and types of land use, land cover and management are essential for any study involving river basins as planning units. Land use and land cover can directly interfere in the hydrological cycle of a river basin, directly influencing the problems related to the quality and quantity of its waters. Therefore, it is important to think about the balance related to land use, since its implications can have negative repercussions, both environmental and socioeconomic. The Yellow Lajeado Stream Hydrographic Basin (BHCLA) is located in the municipality of Três Lagoas / MS, in the eastern portion of the state of Mato Grosso do Sul, and is mostly occupied by livestock activities. The objective of this work is to evaluate the implications of land use, land cover and management in the quality of surface water in the year 2015. For this purpose, bibliographic reviews, basin selection, secondary database acquisition, and such as the processing of primary data through geotechnology and fieldwork. Regarding the implications of land use, land cover and management on surface water quality, it was found that in areas where there are management practices, the influence was significantly positive for the water quality of the river basin. Conversely, the predominant use of pastures and the lack of management in large tracts of this class negatively affected water quality and transport of suspended sediments of streams

Keywords: Manejo de bacias hidrográficas. Geotecnologias. Qualidade das águas superficiais.

1 INTRODUÇÃO

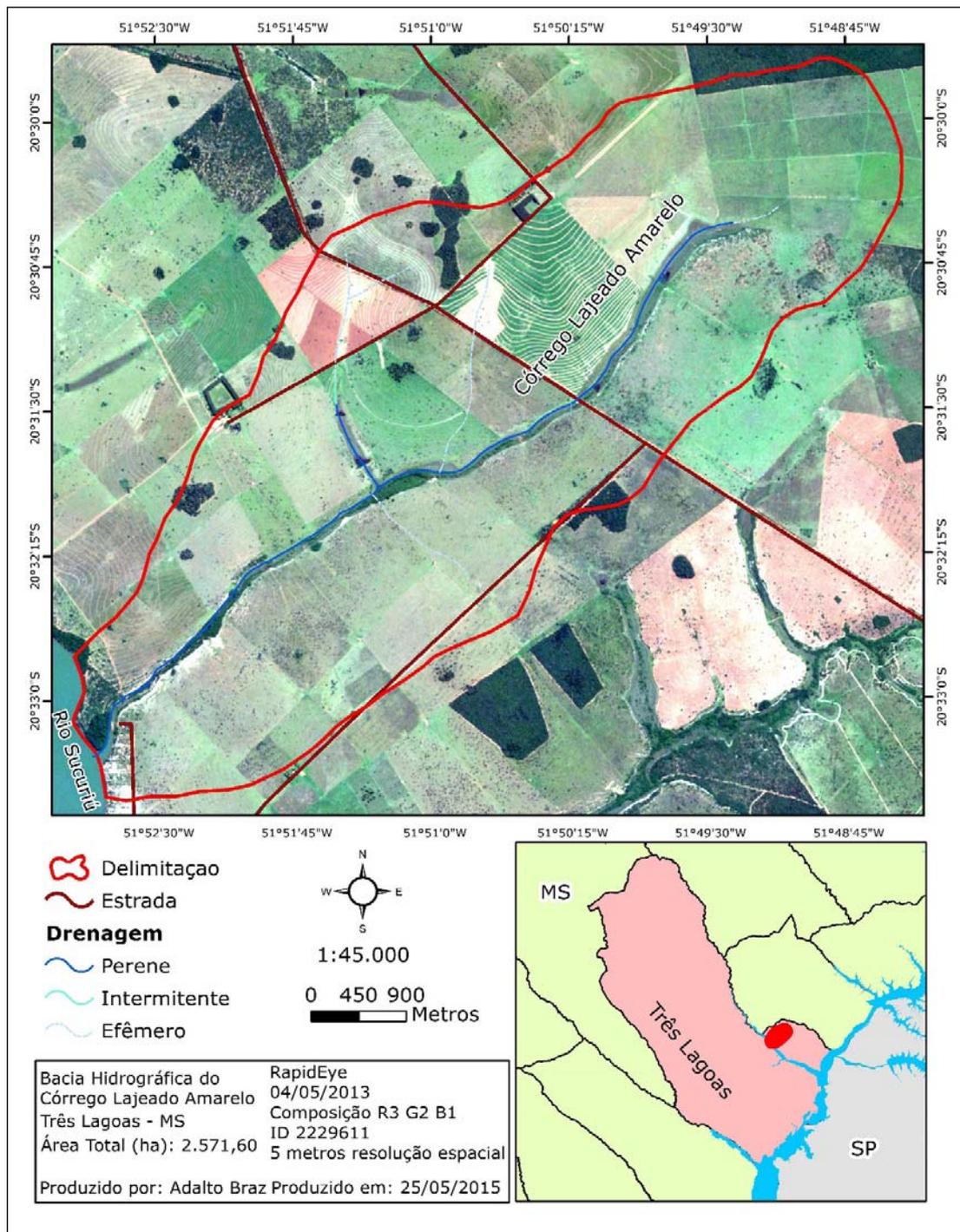
Para que seja possível integrar políticas de utilização, gerenciamento dos recursos naturais e racionalizar o uso, cobertura e manejo das terras, além de possibilidades de modelagem dos fenômenos da natureza e as fragilidades do ambiente, ditando preceitos a serem aplicados em um bom manejo conservacionista de uma bacia hidrográfica, é de larga relevância que se aplique estes e diversos outros procedimentos utilizando as geotecnologias. Nos últimos anos, a Geografia (e os geógrafos) tem se habituado a desenvolver pesquisas em trabalhos das mais diversas temáticas, pautadas em rotinas e práticas executadas a partir das geotecnologias.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a maneira como as implicações do uso, cobertura e manejo da terra podem interferir na conservação ambiental, qualidade das águas e no transporte de sedimentos em suspensão da Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo.

A Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo (BHCLA) é afluente da margem esquerda do Rio Sucuriú, localizada em seu baixo curso; localiza-se na porção Leste do estado do Mato Grosso do Sul, sendo ocupada em sua maior extensão por atividades de pecuária.

Desta maneira, o desenvolvimento deste trabalho teve por objetivo avaliar as implicações do uso, cobertura e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da (BHCLA), no município de Três Lagoas/MS no ano de 2015.

A Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo está inserida no município de Três Lagoas, possui área total de 2.571,60 ha, limitada entre as coordenadas geográficas 20° 34' 6"; 20° 29' 23" S e 51° 53' 26"; 51° 48' 15" W (Figura 1).



Fonte: Autor (2017).

Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo

Devido ao manejo inadequado e ao mau uso e ocupação da terra, muitos ambientes circundantes às bacias hidrográficas sofrem com prejuízos econômicos e principalmente ambientais. Neste caso, também o produtor rural acaba por se prejudicar, pois as áreas onde os solos encontram-se degradados prejudicam o plantio, geram erosão, intensificam o assoreamento dos rios, afetando a produção e as atividades futuras, que passam a não ser mais viáveis, além da perda do valor agregado à propriedade (IZIPPATO, 2013).

Referindo-se ainda à conservação de Bacias Hidrográficas, o conhecimento e planejamento das formas e tipos de uso, cobertura e manejo da terra são essenciais para qualquer estudo envolvendo estas unidades de planejamento. Qualquer tipo de uso e cobertura da terra podem interferir diretamente no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, isso porque algumas feições de uso necessitam da retirada direta da água dos rios. A remoção de florestas nativas pode reduzir a taxa de infiltração de água no solo, alterar o padrão da vazão dos cursos d'água e aumentar o escoamento superficial gerando degradação dos cursos d'água e/ou suas margens, influenciando o transporte de materiais que também interferem na qualidade da água.

Problemas de qualidade e quantidade de águas em bacias hidrográficas tornam-se cada vez maiores e mais complexos, daí a relevância de se estudar os recursos hídricos. Deste modo, é de suma importância pensar no uso equilibrado da terra, pois em bacia a integração e modificação são sentidas por todos os proprietários ou ocupantes desta, podendo causar reflexos negativos, tanto ambientais quanto socioeconômicos (GONÇALVES, 2011).

No Brasil, a seleção da Bacia Hidrográfica como área de trabalho para avaliação ambiental está assumida em muitos estudos acadêmicos, planejamentos oficiais e, pelo menos, num ato legal: a Resolução CONAMA 001/1986, que no artigo 5º, item III, declara: "...definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada de área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a Bacia Hidrográfica na qual se localiza". Além disso, há uma recomendação da FAO, desde a década de 1970, de que o planejamento adequado de Bacias Hidrográficas é fundamental para a conservação de regiões tropicais (SANTOS, 2004, p. 41).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada para este trabalho na BHCLA foi adaptada a partir da proposta de manejo integrado de bacias hidrográficas, elaborada por Fernandes (2010). Para este autor, basicamente as ações, medidas e técnicas para manejo de bacias hidrográficas devem observar três aspectos, sendo: a geração de renda (aspecto econômico), preservação e recuperação (FERNANDES, 2010).

O mapeamento e as tabelas elaboradas quanto ao manejo atual das bacias hidrográficas basearam-se nas imagens de satélite, cartas topográficas e principalmente nas visitas de campo, nas quais foram observadas as práticas de manejo desenvolvidas em diferentes situações, obras de arte (caráter mecânico) nas classes de manejo e, também, nos locais onde ainda não se desenvolvem práticas conservacionistas.

As primeiras etapas do trabalho constaram de revisão bibliográfica, escolha da área de estudo, delimitação da bacia hidrográfica, aquisição da base de dados secundários e posteriormente na aplicação das geotecnologias, como será exposto no tópico a seguir.

Em seguida aplicou-se as técnicas das Geotecnologias, pois sua principal finalidade é de garantir a criação, edição e organização de uma base de dados compatível à estruturação das variáveis e parâmetros usados para o estudo da bacia hidrográfica em questão. Destacam-se os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), imagens dos satélites, dados espaciais e tabulares. Nos procedimentos que compõem esta etapa usou-se do SIG ArcGIS® 10.3 em seus módulos ArcMap® e ArcCatalog®.

Outro importante procedimento é a aquisição e consulta às imagens de sensores remotos, como as imagens dos satélites *Landsat* 8 órbita 223 e ponto 74. Estas imagens

foram tomadas pelo sensor OLI, na data de 02/08/2015. A escolha da data acontece propositalmente próxima às coletas das amostras de água em campo, de maneira que os mapas de uso e cobertura da terra e do manejo atual possam ser correlacionados aos resultados das amostras de água.

As imagens do satélite *RapidEye* utilizadas correspondem às *Ids* 2229610, 2229611, 2229710 e 2229711, referentes aos anos de 2013 e 2014. Todas as cenas foram adquiridas através do *Geo Catálogo*, onde são disponibilizadas gratuitamente a órgãos públicos e/ou quando destinadas ao desenvolvimento de pesquisas acadêmicas.

As imagens SRTM foram obtidas também do *Earth Explorer*. Estas imagens foram obtidas pela missão *Shuttle Radar Topography Mission*, a qual dá nome (abreviação) às imagens. As imagens aplicadas nesta pesquisa foram as da banda X, com 30 metros de resolução espacial.

Para o mapeamento de uso e cobertura e manejo da terra, realizado no mês de agosto de 2015, foram usadas as imagens do sensor OLI (*Landsat 8*). Inicialmente as imagens foram reprojatadas para o *datum* SIRGAS 2000 e compostas em RGB (composição colorida), a partir das bandas 6, 5 e 4, respectivamente. Todas as bandas anteriormente citadas do sensor OLI possuem 30 metros de resolução espacial. Entretanto realizou-se a fusão com a banda 8 (*Panchromatic*), de 15 metros de resolução espacial.

Neste trabalho optou-se por realizar a classificação da imagem manualmente, a partir de vetorização da imagem. Esta escolha pela vetorização (em vez de uma classificação semiautomática ou automática) permite mapear uma elevada quantidade de classes de uso, cobertura e manejo da terra.

Para auxiliar o mapeamento, a vetorização foi elaborada com base nas imagens do satélite *Landsat 8* e auxiliada pelas imagens *RapidEye*, *basemap Imagery* (dados on-line do ArcGIS® 10.3), *Google Earth Pro* e, principalmente, pelas visitas em campo aos pontos de coleta.

Para dar suporte aos mapeamentos foram realizadas 3 saídas de campo, sendo a primeira no dia 22/11/2014 para reconhecimento da bacia hidrográfica; e no dia 12/08/2015 e 13/08/2015 foram realizadas as coletas de água na Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo.

As coletas foram realizadas apenas em única estação (seca – inverno), bem como o mapeamento de uso, cobertura e manejo da terra que foi realizado próximo a estas datas. Justifica-se a coleta apenas em um período devido ao objetivo da pesquisa ser avaliar as implicações entre o uso, cobertura e manejo da terra e a qualidade das águas superficiais.

A mensuração da qualidade das águas e coleta de água para análise do transporte de sedimentos em suspensão foram obtidas em 5 pontos predeterminados e estrategicamente localizados nos cursos d'água da bacia hidrográfica. A escolha motivou-se pelos pressupostos quanto à inter-relação/influência do manejo e conservação (ou a falta destes) nos parâmetros de qualidade das águas analisadas e quanto aos sedimentos transportados. Os critérios utilizados para a escolha dos pontos de mensuração e coleta foram: 1) classes de uso e cobertura da terra no entorno dos pontos; 2) acessibilidade; 3) áreas degradadas; 4) disposição dos pontos e representatividade ao longo do córrego; e 5) compartimentação topográfica da bacia.

O mês de agosto foi considerado pelas normais climatológicas no Brasil (1961-1990), segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 1992), como o mês de menor precipitação no período analisado, apresentando 21 mm de precipitação mensal. Daí, justifica-se a escolha do mês de agosto como referência para coleta em período seco na bacia hidrográfica.

Além disso, levou-se em consideração os locais de maior representatividade das classes de uso e cobertura da terra, representatividade da visualização nas imagens de satélite, a dinâmica de compartimentação topográfica das bacias hidrográficas e acesso aos locais de coleta.

Para a análise da qualidade das águas superficiais (agosto/2015) da BHCLA, tanto as variáveis físicas quanto químicas relacionadas à qualidade das águas superficiais foram mensuradas em campo; no momento da coleta da amostra, apenas a determinação da quantidade de sedimentos em suspensão, que passaram por procedimentos laboratoriais, para terem seus valores reconhecidos, conforme será explicado na próxima etapa.

Em campo, as análises dos parâmetros físico-químicos da qualidade das águas foram obtidas através do equipamento HORIBA® U-50 e mensurados 8 parâmetros (Quadro 1).

Quadro 1. Parâmetros utilizados para a mensuração da qualidade das águas superficiais nas bacias hidrográficas

PARÂMETRO	UNIDADE DE MEDIDA
Potencial hidrogeniônico – pH	Moléculas por litro – mol/L
Oxigênio dissolvido – OD	Miligramas por litro – mg/L
Condutividade elétrica – CE	Micro-siemens – $\mu\text{S}/\text{cm}$
Turbidez	Unidades Nefelométricas de Turbidez – NTU
Temperatura da água	Grau Celsius – $^{\circ}\text{C}$
Potencial de óxido e redução – ORP	Mili-volts – mV
Sólidos totais dissolvidos – TDS	Miligramas por litro – mg/L*
Salinidade	Porcentagem – %

Fonte: Adaptado de Souza (2015). Organização e edição: Adalto Moreira Braz (2015).

Para as análises laboratoriais dos sedimentos em suspensão, as amostras de água coletadas nos pontos definidos em campo passaram por análises em laboratórios, as águas foram coletadas e armazenadas, ainda em campo, em recipientes de aproximadamente 450ml.

Os procedimentos laboratoriais se deram com a pesagem dos microfiltros de acetato de celulose da marca *Sartorius Stedim Biotech*. A balança utilizada foi o modelo AUX220 da marca *Shimadzu*, com leitura de 0,1 mg. O peso de cada filtro variava entre 0,0783g a 0,0803g (margem de erro para +/- 0,001g). Sabendo-se o peso de cada filtro “limpo”, o próximo passo consistiu em realizar a filtração das águas coletadas.

A filtração é feita por quantidade de água de cada ponto amostrado, sendo utilizados 100ml de amostra d’água que são agitados, antecedendo o processo de filtração, que é feita interligada a uma bomba a vácuo, onde se utilizou do modelo TE-058 da marca TECNAL.

Adotou-se o parâmetro para pressão na bomba a vácuo de -440 mmHg em relação à pressão atmosférica. Cada um dos 10 microfiltros utilizados na filtração para retenção dos sedimentos foi armazenado em uma placa de *petri*, para ser encaminhado à secagem em estufa. Os microfiltros permaneceram na estufa a uma temperatura de 60 $^{\circ}\text{C}$ por um período de 24 horas. Passado o período necessário para a secagem, os microfiltros foram submetidos a uma nova pesagem na mesma balança (TECNAL TE-058), desta vez com a presença de todo o sedimento contido nas amostras d’água de 100 ml.

Obtidos os valores dos filtros limpos e com o sedimento da amostra, após a filtração, foi possível calcular o valor de sedimento em suspensão através da seguinte razão:

– Microfiltro com sedimento (g) Microfiltro sem sedimento (g)
Sedimentos em suspensão/100ml (g)

O resultado é expresso em gramas por 100 ml (g/100ml). A nível de melhor representação, os valores foram convertidos para a unidade de medida em metros cúbicos (m³), sendo o resultado final representado em g/m³.

3 MONITORAMENTO AMBIENTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E MANEJO DO USO E COBERTURA DA TERRA

A partir do mapeamento de uso e cobertura da terra constatou-se que a maior parte dos usos no entorno da Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo (BHCLA) é dominada pela pecuária e, conseqüentemente, a cobertura da terra se dá por extensas áreas de pastagens, que representam em torno de 64% (manejadas ou não) da área da bacia. Fato interessante a se colocar é a tênue presença da silvicultura na bacia hidrográfica (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de uso, cobertura e manejo da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo – 2015

Classes de Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo – 2015			
Uso	Manejo	Área (ha)	Porcentagem de Área (%)
Agricultura	Agricultura Não Manejada	367,32	14,28%
Água	Barramentos	8,10	0,31%
	Foz do Córrego		
Área Úmida	Área Úmida sem proteção florestal	43,37	1,69%
Campo Sujo	Campo Sujo – Reserva Legal em Recomposição	56,86	2,21%
Infraestrutura	Infraestruturas – Sedes	33,31	1,30%
Pastagem	Pasto Manejado	1661,25	64,60%
	Pasto Ralo – Manejado		
	Pasto Sem Manejo		
	Pasto Ralo – Sem Manejo		
Pastagem Degradada	Pasto Degradado	36,43	1,42%
	Situação de Risco		
Silvicultura	Silvicultura Mal Manejada	252,92	9,84%
Solo Exposto	Área Degradada	8,53	0,33%
Vegetação Natural Florestal	Floresta	103,53	4,03%
	Fragmentos florestais		

Fonte: Adalto Moreira Braz (2015).

Como já afirmado, as pastagens são as classes de uso e cobertura da terra que aparecem em maior extensão em ambas bacias hidrográficas. Então, conseqüentemente, é a classe de pastagem de maior relevância para o manejo. As pastagens aparecem em 8 variações de classes de manejo, incluindo algumas áreas classificadas como situação de risco.

Algumas classes de manejo envolvendo as pastagens como Pasto Manejado e Pasto Ralo Manejado possuem práticas de manejo nas quais contribuem diretamente para a conservação da bacia hidrográfica. Entretanto, todas as outras classes de manejo que envolvem o uso da pastagem não possuem práticas aplicadas sobre elas.

Por conseguinte, é preciso afirmar que existe uma minoria de classes que possuem boas práticas de manejo e conseqüentemente áreas da bacia hidrográfica, na qual se envolvem por práticas que visem à conservação, seja do uso/exploração, seja de uma área ambiental, por isso ressalta-se a importância de propostas e ações para a conservação de cada uma destas classes.

Com relação à qualidade das águas, este fator está intrinsecamente relacionado às atividades humanas e a processos naturais que alteram as características físicas, químicas e biológicas da água. Os principais fatores naturais e humanos que exercem influência na qualidade das águas são as mudanças em teores de nutrientes, sedimentos, temperatura, pH, metais pesados, toxinas não metálicas, componentes orgânicos persistentes, agrotóxicos, fatores biológicos, entre outros (ANA, 2013).

Neste trabalho, a qualidade das águas superficiais e os sedimentos suspensos foram tratados intrinsecamente com os aspectos de uso, cobertura e manejo da terra. Corroborando com Grechia, Pinto e Oliveira (2010), entendemos que o uso, cobertura e o manejo da terra em uma bacia hidrográfica influenciam na dinâmica do escoamento superficial, propiciando graus diferenciados de resistência às ações dos agentes externos e processos que modelam a sua morfologia e, consecutivamente, os transportes de materiais que interferem na qualidade das águas dos canais da bacia.

Em geral, os sedimentos transportados em suspensão resultaram em valores relativamente baixos, excetuando o ponto 5 do Córrego Lajeado Amarelo (Tabela 2).

Tabela 2. Sedimentos em suspensão na bacia hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo (2015)

Sedimentos em suspensão na Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo (2015)		
Pts./Parâmetros	g/100ml	g/m³
1	0,0011	11
2	0,0005	5
3	0,0003	3
4	0,0003	3
5	0,1334	1.334

Fonte: Braz (2017).

Os valores foram considerados em g/m³ e o ponto de destaque é o 5, onde foram mensurados 1.334 g/m³ de sedimentos em suspensão nas águas superficiais, maior índice entre os pontos de coleta, justificado principalmente devido às condições ambientais no entorno deste ponto amostral.

Dos parâmetros mensurados, considerou-se o oxigênio dissolvido como o principal parâmetro para avaliação da qualidade das águas e como principal indicador para possíveis alterações ambientais nas águas e no entorno dos cursos d'água (PINTO et al., 2010; SOUZA, 2015).

Tabela 3. Parâmetros de qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo (2015)

Parâmetros de qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo (2015)					
Pontos Amostrados/ Parâmetros	1	2	3	4	5
Horário	10:49	11:35	12:59	13:59	14:27
Temperatura Ar (°C)	29,2	29,2	30,0	30,5	30,7
Ph	6,98	6,51	6,55	5,47	6,32
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	10,21	6,79	9,87	12,62	10,42
Condutividade Elétrica (µS)	89	33	63	82	40
Turbidez (NTU)	23,9	41,7	23,7	17,8	272
Temperatura H2O (°C)	25,12	24,89	26,71	25,99	30,19
Potencial Redox (mV)	121	160	102	150	21
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	300	300	500	500	800
Salinidade (%)	0	0	0	0	0

Fonte: Braz (2017).

A Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo, em geral, apresenta um cenário regular quanto à qualidade das águas superficiais dos pontos amostrados.

Em relação ao pH, nos pontos monitorados houve uma estabilização dos valores em 6, variando de 6,32 a 6,98, exceto o ponto 4, apresentando potencial hidrogeniônico de 5,47.

O ponto com o menor valor de oxigênio dissolvido apresentado foi o ponto 2. Apesar de se enquadrar na classe I, justifica-se o baixo índice de oxigênio dissolvido devido ao livre acesso do gado a este ponto, apresentando pisoteio nas margens, ausência de mata ciliar, fezes do gado nas margens e, por vezes, no curso d'água, justificando um maior consumo de oxigênio pelas águas.

Com relação à condutividade elétrica, os pontos 2, 3 e 5 apresentam os menores índices. Já os pontos 1 e 4 apresentam 89 µS e 82 µS, respectivamente, de condutividade elétrica. Justificam-se os baixos resultados de C.E para o ponto 1, devido à influência direta de uma estrada neste ponto de coleta.

O ponto 5 apresentou um índice de turbidez extremamente alto e diferenciado quanto ao restante dos valores mensurados, caracterizado por exorbitantes 272 NTU. O ponto 5 é um afluente do canal principal da Bacia do Lajeado Amarelo afetado fortemente pelo escoamento superficial e por uma área de pastagem muito degradada (classificada como Situação de Risco pelo mapeamento de manejo), a montante do ponto de coleta, o que contribui para o transporte de sedimentos até este ponto.

Os valores obtidos para os sólidos totais dissolvidos chamam atenção para os pontos 3, 4 e 5. E as análises considerando o usos e cobertura são as seguintes:

- ✓ Ponto 1, apesar de sua proximidade com a estrada, apresentou valor baixo. Já os pontos 3 e 4 apresentam valores iguais de 500 mg/L.
- ✓ Ponto 3, apesar de estar inserido numa área ambientalmente protegida por matas ciliares, áreas de Reserva a Recompôr margeando as APPs, ainda assim apresentou valores relativamente altos para os sólidos totais dissolvidos, possivelmente devido às áreas de solo exposto mapeadas a montante deste ponto.
- ✓ Ponto 4 na foz da bacia, uma área de assoreamento, ou seja, aporte de sedimentos, tanto de fundo como em suspensão, justificando assim o valor de 500 mg/L de sólidos totais dissolvidos. Como já havia sido indicado pelos sedimentos em suspensão.
- ✓ Ponto 5 mais uma vez teve destaque entre os piores índices mensurados quanto à qualidade das águas superficiais, apresentando um alto valor de 800 mg/L de sólidos totais dissolvidos. Este é justamente o ponto de amostra que também apresentou o maior índice de turbidez da água, como já dito anteriormente, influenciado pelas pastagens degradadas, sem manejo e pela área mapeada como situação de risco no mapeamento de manejo desta bacia hidrográfica.

Quadro 2. Principais fatores de alteração da qualidade das águas nos pontos de coleta da Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo

Pontos	Mata Ciliar	APP Protegida 12.651/12	Uso	Manejo	Parâmetros de Restrição
1	Ausente	Apenas ME	Pastagem na ME; Agricultura e Pastagem na MD	Não Possui	-
2	Ausente	Não	Pastagem na ME e Agricultura e Pastagem na MD	Não Possui	-
3	Presente	Sim	Pastagens em ambas as margens	Apenas MD	Sólidos totais dissolvidos
4	Apenas MD	Apenas MD	Campo Sujo e Vegetação Natural (Cerrado) na MD; Infraestruturas na ME	Não se aplica	pH e Sólidos totais dissolvidos
5	Não Possui	Sim	Pasto Degradado na ME; Área Degradada e Pasto Manejado na MD	Apenas na encosta da MD	Turbidez e Sólidos totais dissolvidos

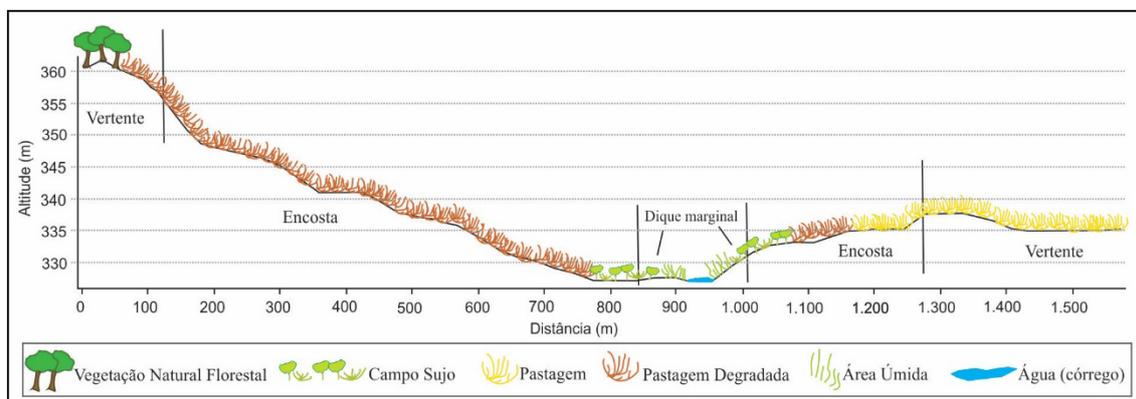
*ME: Margem Esquerda

**MD: Margem Direita

Fonte: Adaptado de Silva (2013). Edição e Organização: Braz (2017).

Diante disso, quanto às implicações exercidas pelo uso, cobertura e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo, o ponto 5 se mostrou de maior preocupação quanto à qualidade das águas superficiais, sedimentos em suspensão e conservação ambiental na bacia hidrográfica.

Este local foi considerado como um dos mais preocupantes da bacia, pois, a montante do ponto de coleta temos uma grande área de solo exposto e pastagem muito degradada, sendo possível verificar as características dessa feição com certa facilidade nas imagens de satélite. Na encosta do lado esquerdo do afluente temos uma grande área de pastagem degradada, sem práticas de conservação (Figura 2). Ao lado direito, temos pastagens manejadas e ainda é válido citar que após a faixa de área úmida, em ambas as margens, temos uma faixa de campo sujo (reserva legal em regeneração natural) que pode ser uma possibilidade para a minimização dos impactos.



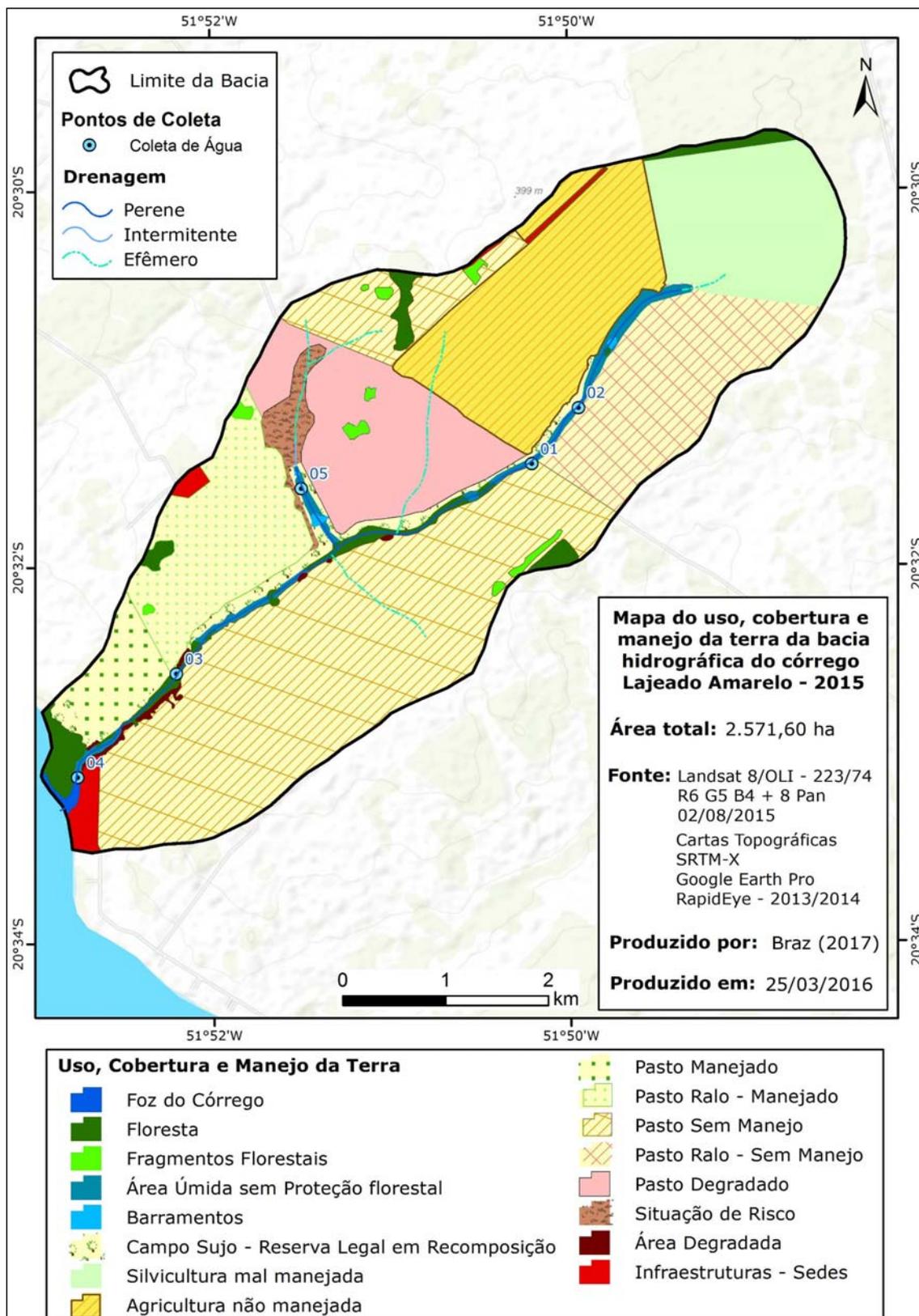
Fonte: Braz (2017).

Figura 2. Transecto do ponto de coleta 5 na Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo(BHCLA)

As implicações do uso, cobertura e manejo da terra na qualidade das águas superficiais e sedimentos em suspensão ficaram evidentes no estudo da bacia hidrográfica. A maior distinção ocorre em relação ao entorno dos pontos de coleta. Áreas com reservas legais em recomposição apresentaram bons índices com relação à qualidade das águas superficiais, além de baixos valores de sedimentos em suspensão. Já as áreas de pastagem e principalmente pastagens degradadas tiveram maior influência na quantidade de sedimentos em suspensão, elevando esses valores a níveis de preocupação para os cursos d'água. Conseqüentemente, áreas de pastagem degradadas ou sem manejo correto apresentaram índices menos satisfatórios com relação à qualidade de suas águas superficiais.

O manejo é, acima de tudo, uma escolha a ser aplicada em várias situações como agricultura, silvicultura, águas, animais confinados, bacia hidrográfica etc., de maneira a otimizar sua produtividade considerando-se sempre a máxima conservação/proteção do ambiente (no sentido amplo de seu significado) em que a atividade é desenvolvida.

Ou seja, produzir a partir de atividades que usam direta ou indiretamente recursos naturais ou o meio ambiente como seu local de produção, sem que esta atividade venha a causar danos ambientais (Figura 3).



Fonte: Braz (2017).

Figura 3. Mapa de uso, cobertura e manejo da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo- 2015

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações do manejo se diferenciaram das descrições de uso e cobertura da terra comuns em bacias hidrográficas. Ou seja, bacias hidrográficas são compostas por diferentes usos da terra ao longo de sua extensão, podendo ser de características naturais ou antrópicas. O uso e cobertura da terra irá ditar, de forma direta, a dinâmica ambiental e preservação de uma bacia hidrográfica. Porém, é incorreto afirmar que uma classe de uso (pastagem, por exemplo) exerce os mesmos impactos em bacias hidrográficas. Isso ocorre porque o manejo irá diferenciar a maneira como o uso da terra poderá impactar ambientalmente a bacia hidrográfica.

Uma das principais funções de bacias hidrográficas (além da importância para preservação e conservação ambiental) é a qualidade de suas águas. Esta informação, quando confrontada junto ao mapeamento de manejo e das análises no entorno dos pontos de coleta, auxiliaram na obtenção dos resultados quanto às implicações do uso, cobertura e manejo da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica.

Especificamente sobre as implicações do uso, cobertura e manejo da terra na qualidade das águas superficiais constatou-se que em áreas onde existem práticas de manejo a influência foi significativamente positiva para a qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Córrego Lajeado Amarelo. Inversamente, verificou-se que o uso predominante de pastagens e a falta de manejo em grandes extensões desta classe afetaram de modo negativo a qualidade das águas e o transporte de sedimentos em suspensão dos córregos.

Por meio dos dados de qualidade das águas e mapeamentos realizados, o trabalho oferece importantes instrumentos para o planejamento ambiental da bacia hidrográfica. É preciso discutir diretrizes para a melhoria da qualidade das águas superficiais nas bacias hidrográficas e isso requer pensar, antes de mais nada, no ordenamento do uso da terra e práticas de manejo. Por isso, acredita-se que as implicações do uso, cobertura e manejo da terra refletem diretamente na qualidade das águas superficiais e na conservação ambiental da bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, ANA. **Cuidando das Águas:** soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). 2. ed. Brasília: ANA, 2013. 157 p.
- BRAZ, A. M. **Geotecnologias aplicadas na análise das implicações entre o uso, cobertura e manejo da terra e a qualidade das águas superficiais:** bacias hidrográficas dos Córregos Lajeado Amarelo e Ribeirãozinho, Três Lagoas/MS. 2017. 286 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2017.
- FERNANDES, M. R. **Manejo integrado de Bacias Hidrográficas:** fundamentos e aplicações. Belo Horizonte: SMEA/CREA, 2010.
- GONÇALVES, F. **Interações entre o ambiente físico, uso e cobertura da terra e as características físicas e químicas no canal fluvial:** a bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, Oeste Paulista (dez. 2009 – dez. 2010). 2011. 145 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Faculdade de Ciências e

Tecnologia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2011.

GRECHIA, L.; PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. H. A influência da energia do relevo na qualidade e no enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre/RS. **Anais [...]**. Porto Alegre/RS, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, INMET. **Normais Climatológicas 1961 a 1990**. Brasília: INMET, 1992. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 18 maio 2015.

IZZIPATO, F. J. **Diretrizes para análise ambiental com uso de geotecnologias na Bacia Hidrográfica do Córrego do Pinto, Três Lagoas/MS**. 2013. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas.

MIRANDOLA, P. H. **Análise Geo-Ambiental Multitemporal para fins de Planejamento Ambiental: um exemplo aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal, Mato Grosso – Brasil**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006. 317 páginas.

PINTO, A. L. et al. Subsídio Geológico/Geomorfológico ao ordenamento do uso, ocupação e manejo do solo, visando à redução da perda de solo e à recuperação da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Relatório Final FUNDECT/MS**. Três Lagoas: UFMS, 2010. 242p.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184p.

SILVA, L. O. S. **Implicações do uso, ocupação e manejo da terra na quantidade e qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Córrego Moeda, Três Lagoas-MS**. 2013. 231 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2013.

SOUZA, D. F. O. **Assoreamento e a qualidade físico-químico das Águas superficiais da Lagoa Maior em 2013/14 no município de Três Lagoas/MS**. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2015.

ANÁLISE MORFOLÓGICA E ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE NITOSSOLO VERMELHO E NEOSSOLO QUARTZARÊNICO, NO MUNICÍPIO DE SALTO DO CÉU, MATO GROSSO, BRASIL

MORPHOLOGICAL ANALYSIS AND PHYSICAL AND CHEMICAL ATTRIBUTES OF RED NITOSSOLO AND QUARTZARENIC NEOSSOLO, IN SALTO DO CÉU CITY, MATO GROSSO, BRAZIL

Josiel Dorriguette de Oliveira¹
Juberto Babilônia de Sousa²
Célia Alves de Souza³

RESUMO: Estudos pedológicos são importantes para a gestão do uso e ocupação do território. O estudo teve como objetivo realizar a descrição morfológica e analisar seus atributos físicos e químicos em Nitossolo Vermelho Distroférico típico e Neossolo Quartzarênico Órtico típico, na bacia hidrográfica do rio Branco. Os procedimentos foram: elaboração da base cartográfica, trabalhos de campo para validação, descrição morfológica e coletas de amostras para análises granulométricas e químicas dos solos. O Nitossolo Vermelho Distroférico típico ocorre em altitudes que variam entre 340 a 613 metros, litologicamente é composto pelo Grupo Rio Branco e Grupo Aguapeí. Os Neossolos Quartzarênico Órtico típico são desenvolvidos nos arenitos da Formação Utariti, corresponde a 12,04% dos solos da bacia.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Solos. Neossolos. Nitossolo.

ABSTRACT: Pedological studies are important for the management of land use and occupation. The objective of this study was to perform the morphological description and analyze its taxonomic and chemical attributes in typical Dystrophic Red Nitosol and Typical Quartzic Nicosol in the watershed of the Branco River. The procedures were: elaboration of the cartographic base, fieldwork for validation, morphological description and sample collection for particle size analysis and soil chemistry. Typical Dystroferric Red Nitosol occurs at altitudes ranging from 340 to 613 meters, lithologically composed

1 Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail: josieldorriguette@hotmail.com.

2 Prof. Dr. do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado Mato Grosso – IFMT. E-mail: jubertobabilonia@yahoo.com.br.

3 Profa. Dra. no Curso e do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso(UNEMAT). E-mail: celiaalvesgeo@globocom.com.

of the Rio Branco Group and Aguapeí Group. The typical Quartzianic Neosols are developed in the sandstones of the Utiariti Formation, corresponding to 12.04% of the soils of the basin.

Keywords: Hydrographic basin. Solos. Neosols. Nitossolo.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica compreende a área de captação natural da água de precipitação e possui um único ponto de saída para o escoamento. Ela é composta de um conjunto de superfícies vertentes e uma rede de drenagem constituída pelos canais de drenagem que convergem a um único leito em sua foz (TUCCI, 1997).

As formas diferenciadas de relevo e solo decorrem, portanto, segundo a concepção de Ross (1992), da atuação simultânea, porém, desigual das atividades climáticas, de um lado, da estrutura da litosfera de outro, bem como a clareza de que tanto o clima quanto à estrutura não se comporta sempre igual, ou seja, ao longo do tempo e no espaço ambos modificam continuamente. Estes elementos nos permitem considerar que o relevo e o solo, como os demais componentes da natureza, são dinâmicos e, portanto em constante estado de evolução.

Segundo Lacerda e Alvarenga (2000), a natureza das rochas, representada basicamente pela constituição mineralógica/geoquímica e estruturação, sob ação de diferentes condições morfoclimáticas e agentes de erosão, reflete suas propriedades geomorfológicas ou comportamentais em relação à erosão. É sobre as rochas que os demais fatores de formação exercem sua influência no processo de evolução dos solos.

O solo é um recurso não renovável diante do período que necessita para se regenerar das pressões sofridas. Detém funções ambientais, econômicas, sociais e culturais tais como: a) produção de biomassa, influenciando na agricultura e silvicultura; b) armazenamento, filtragem e transformação de nutrientes, substâncias e água; c) reserva de biodiversidade, como os habitats, espécies e genes; d) ambiente físico e cultural para o homem e as atividades humanas; e) fonte de matérias-primas; f) reservatório de carbono; g) conservação do patrimônio geológico e arqueológico (COM, 2006).

Ross e Del Prette (1998) ressaltam que a gestão ambiental caminha progressivamente para tomar as bacias hidrográficas como unidades de planejamento regional, mas com ênfase em recursos hídricos. Advertem, entretanto, sobre a necessidade de uma política que contemple outros componentes ambientais, tais como: solos, relevo, atmosfera, materiais rochosos, fauna e flora, bem como os componentes sociais.

O material de origem dos solos, juntamente com seus fatores de formação, governa as características e propriedades dos solos formados, especialmente cor, textura, estrutura, porosidade e permeabilidade. A textura e estrutura são fatores que influem na maior ou menor quantidade de solo arrastado pela erosão (BERTONI; LOMBARDI NETO; BERTONI, 1999).

O tempo de exposição é então função da erosão. Num mesmo tempo, a taxa de modificação (pedogênese) é função da intensidade dos processos de formação do solo. Logo, quanto maior a erosão, menor o tempo de exposição do material, o que determina uma menor taxa de modificação no tempo (LACERDA; ALVARENGA, 2000).

O estudo apresenta as características de dois solos, suas áreas de ocorrências e a litologia, apresentando informações básicas sobre as principais características químicas e físicas do solo, mostrando o grau de fertilidade natural e suas limitações para uso. Teve como objetivo realizar a descrição morfológica e analisar seus atributos físicos e químicos dos solos Nitossolo Vermelho Distroférrico típico e Neossolo Quartzarênico Órtico típico, na bacia hidrográfica do rio Branco no sudoeste do de Mato Grosso.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Etapa de gabinete: produção bibliográfica

Realizou-se o levantamento e o estudo de material bibliográfico. A produção cartográfica foi elaborada a partir das informações relatório do Projeto Radambrasil com auxílio do *software* ArcGis, versão 10.3.

Etapa de trabalho de campo: realização de coletas de solo e validação cartográfica.

Os aspectos pedológicos foram observados no perfil de solo, com intuito de realizar descrição morfológica e coleta de amostra para determinação dos atributos químicos e físicos. O perfil foi descrito conforme Santos et al. (2005), e classificados segundo as normativas do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2014).

A seleção do local para a abertura da trincheira foi previamente selecionado em visita de reconhecimento e levou em consideração as informações contidas na base cartográfica da cobertura pedológica do Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982).

Etapa de laboratório

Análise granulométrica e química de solos

As análises granulométricas foram efetivadas para determinar os teores de silte, argila e areia. A fim de determinar a classe textural e a relação silte/argila presente em cada um dos horizontes do perfil, como complemento à classificação dos solos. As análises granulométricas foram realizadas conforme orientação do manual de métodos de análises de solo (EMBRAPA, 1997).

Foram feitas análises químicas do solo de rotina de todos os horizontes dos perfis, determinando-se as variáveis: acidez ativa (pH em H₂O e em KCl 1 mol L⁻¹), acidez potencial, matéria orgânica, fósforo disponível, potássio trocável, cálcio trocável, magnésio trocável, alumínio trocável, acidez não trocável. Foram calculados: soma de bases, capacidade de troca de cátions (efetiva e a pH 7,0), saturação por bases e saturação por alumínio. As análises químicas foram realizadas conforme orientação do manual de métodos de análises de solo (EMBRAPA, 1997).

Os critérios que foram utilizados para a interpretação dos resultados de análises de solos foram estabelecidos pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, tendo em vista que o Estado de Mato Grosso não possui parâmetros estabelecidos para tanto. Os valores de referência foram estabelecidos conforme Alvarez et al. (1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nitossolo Vermelho Distroférrico típico

O Nitossolo Vermelho Distroférrico típico encontra-se na Serra do Roncador – Salto do Céu, ocupando uma área de 87,23 km e o relevo caracteriza-se por formas convexas e superfície estrutural tabular que varia de 680 a 340 m de altitudes; com ocorrência litológica da Formação Morro Cristalino e Formação Vale da Promissão (BRASIL, 1982).

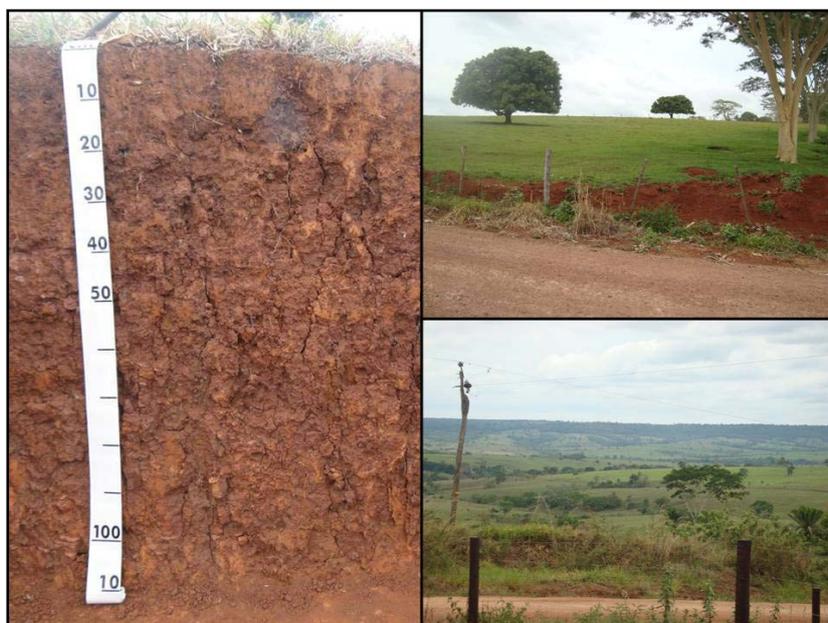
A geologia é composta principalmente por dois patamares do Grupo Aguapeí, sendo a Formação Morro Cristalino constituída de metarenitos feldspáticos e ortoquartzíticos,

metarcóseos com finas intercalações de metassiltos e ordósias que se encontram no topo. A superfície estrutural tabular e a Formação Vale da Promissão são constituídas de metassiltos, filitos, ardósias e metarenitos subordinados onde são encontradas as formas convexas; porém, há uma estreita faixa abrangendo o Grupo Rio Branco, constituída de diabásios e gabros com relevo composto por formas convexas (BRASIL, 1982).

As Serras do Roncador-Salto do Céu ocupa 61,16% da área da bacia rio Branco, a principal característica é a sua continuidade e relativa homogeneidade, com predominância de formas dissecadas e tabulares. Para Curvo (2008), o Planalto Dissecado dos Parecis é uma das porções mais desgastadas da Chapada dos Parecis, estando em situação altimétrica inferior, variando entre 200 m e 440 m de altitude.

Constitui-se de rochas cristalinas de modo geral e corresponde a uma rampa dissecada elaborada em litologias pré-cambrianas, pertencentes à Plataforma do Guaporé. As litologias pré-cambrianas configuram, na parte nordeste, alinhamentos estruturais esculpidos em rochas ígneas do Grupo Rio Branco e metassedimentares do Grupo Aguapeí (BRASIL, 1982).

A cobertura pedológica caracterizada como Nitossolo Vermelho Distroférico típico (Figura 2) apresentou 400 g kg⁻¹ de argila no horizonte Ap com matiz de 2,5YR nos primeiros 19 cm e 10R de 19 a 110⁺ cm. A saturação por bases encontradas foram baixas, não passando dos 31,2% (Tabela 1) nos primeiros 100 cm.



Fotos: Josiel Dorriguette de Oliveira (2016).

Figura 2. Perfil de descrição morfológica do Nitossolo Vermelho Distroférico típico na BHRB.

Segundo a Embrapa (2014) os Nitossolos pertencem aos grupamentos de solos que possuem horizonte B nítico abaixo do horizonte A. Possuem avançada evolução pedogenética decorrida da atuação da ferralitização com intensa hidrólise. O horizonte B nítico possui pequeno gradiente textural; entretanto, apresenta estrutura em blocos subangulares ou angulares ou prismática, com grau moderado ou forte, a cerosidade é visível. Os Nitossolos Vermelhos são solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

O Nitossolo Vermelho Distroférico típico descrito está a uma altitude de 534 metros, originado a partir da alteração das rochas de diabásio e gabro.

Na análise química do horizonte Ap, pode ser observado que o pH em água ficou em 5,3, sendo assim, possui acidez média. O teor de matéria orgânica é muito bom, registrando 94,3 g kg⁻¹. O fósforo (P) ficou 6,7 mg dm³ e o potássio disponível (K⁺) em 0,07 cmol_cdm³ apresentam teores baixos. O teor de cálcio trocável (Ca²⁺) foi de 0,8 cmol_cdm³, sendo definido como baixo e o magnésio trocável (Mg²⁺) foi de 0,10 cmol_cdm³ caracterizando-se como muito baixo. A acidez trocável (Al³⁺) foi muito baixa ficando em 0,1 cmol_cdm³. A soma de bases ficou em 1,0 cmol_cdm³ considerada baixa. A saturação por bases foi de 17,8% sendo muito baixa (Tabela 1).

Tabela 1. Granulometria e atributos químicos do Nitossolo Vermelho Distroférico típico.

Horizonte		Ap	Bt1	Bt2	Bt3
Profundidade	Cm	0-19	19-42	42-75	75-110 ⁺
pH em água	-	5,3	5,6	5,8	5,8
pH em KCl	-	4,6	4,9	5,2	5,2
MO	g dm ³	94,3	44,13	21,38	21,03
P	mg dm ⁻³	6,7	2,9	2,8	2,7
K ⁺	----- cmol _c dm ³ -----	0,07	0,05	0,05	0,05
Ca ²⁺		0,8	1,1	1,0	0,8
Mg ²⁺		0,1	0,1	0,1	0,1
Al ³⁺		0,1	0,0	0,0	0,0
H ⁺		4,4	2,9	2,6	2,1
T		5,5	4,1	3,8	3,1
Soma de bases		1,0	1,2	1,2	1,0
M	%	0,1	0,0	0,0	0,0
V		17,8	30,1	30,7	31,2
Argila	g Kg ⁻¹	400		455	
Silte		193		283	
Areia		407		262	
Relação silte/argila		0,482		0,622	
Textura	-	Argila		Argila	

Organização: Josiel Dorriguette de Oliveira

O relevo no local do perfil é suave ondulado e o regional suave ondulado a ondulado. A erosão é moderada e o terreno bem drenado. O horizonte Ap apresentou cor bruno-avermelhado-escura (2,5YR 3/4, seco) e vermelho-escuro-acinzentada (10R 3/4, úmida). A estrutura apresenta-se forte com blocos subangulares muito pequenos. A consistência foi muito dura quando seca, firme quando úmida e plástica e pegajosa quando molhado. A transição entre os horizontes foi plana e gradual.

Descrição geral do perfil 1

PERFIL Nº: 01

DATA DA DESCRIÇÃO: 14/09/2011

CLASSIFICAÇÃO: NITOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical sub perinifolia, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO: Estrada do distrito Vila Progresso ao município de Salto do Céu, a 1,5 km do distrito, lado esquerdo a 50 m da estrada. Distrito de Vila Progresso (Salto do Céu), 15°01'11,7" S e 58°14'15,5" W Gr.

SITUAÇÃO: Descrito e coletado em barranco de erosão sob vegetação de pastagem baquearia
ALTITUDE: 534,6 m

LITOLOGIA: Suíte intrusiva Aguapeí (diabásio e gabro)

FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Grupo Rio Branco

CRONOLOGIA: Pré-cambriano

MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto de alterações do material supracitado

PEDREGOSIDADE: Não pedregoso

ROCHOSIDADE: Não rochoso

RELEVO LOCAL: Suave ondulado

RELEVO REGIONAL: Suave ondulado a ondulado

EROSÃO: Moderada

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta tropical subperinifolia

USO ATUAL: Pastagens

CLIMA: Aw, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR: Juberto Babilônia de Sousa, Milson Evaldo Serafim, Alan Soares Nascimento, Vagner Aniceto Teixeira e Alan Rodrigo de França.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- Ap 0 - 19 cm; bruno-avermelhado-escuro (2,5YR 3/4, seco) e vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmida); argila; forte bloco subangulares muito pequena a muito grande; muito dura; firme; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- Bt1 19 - 42 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R3/4, seco) e vermelho-escuro (10R3/6, úmida); argila; forte prismática que se desfaz em blocos subangulares muito pequena a grande; extremamente dura; muito firme; muito plástica e muito pegajosa; cerosidade moderada a abundante; transição plana e difusa.
- Bt2 42 - 75 cm; vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, seco) e vermelho-escuro (10R 3/6, úmida); argila; forte prismática que se desfaz em blocos subangulares muito pequena a grande; extremamente dura; muito firme; muito plástica e muito pegajosa; cerosidade forte a abundante; transição plana e difusa.
- Bt3 75 - 110 cm⁺;vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, seco) e vermelho-escuro (10R 3/6, úmida); argila; forte prismática que se desfaz em blocos subangulares muito pequena a grande; extremamente dura; muito firme; muito plástica e muito pegajosa; cerosidade forte a abundante.

RAÍZES: Nos horizontes Ap, Bt1 e Bt2 raízes fasciculadas comuns muito finas a finas. No horizonte Bt3 raízes fasciculadas poucas e muito finas.

OBSERVAÇÕES: Apresenta moderada atração ao magneto em todos os horizontes. Pontuações escuras ao longo do perfil, sugerindo presença de manganês. Presença de fissuras (fendas) verticais ao longo do perfil, sendo menos perceptível no Ap. Iluviação de material fino (orgânico e mineral) nas paredes das fissuras ao longo do perfil.

Neossolo Quartzarênico Órtico típico

A cobertura pedológica composta por Neossolo Quartzarênico Órtico típico, ocorre em relevo com formas convexas, no Planalto Dissecado dos Parecis (Serras Roncador-Salto do Céu); a altitude do terreno varia entre 500 a 705m (Figura 3).

A Chapada dos Parecis constitui o patamar superior do Planalto dos Parecis e apresenta principalmente áreas pediplanas, amplas superfícies tabulares erosivas e interflúvios tabulares; nessa subunidade, encontra-se a nascente do rio Branco. O Planalto Dissecado dos Parecis nomeado na área de estudo como Serras do Roncador - Salto do Céu representam o patamar inferior e possuem predominância de formas dissecadas e tabulares, constituindo as porções mais desgastadas do Planalto dos Parecis. Nessa subunidade, encontra-se a nascente do córrego Bracinho, principal afluente do rio Branco.

A formação geológica predominante é a Formação Utariti (arenitos compostos essencialmente de quartzo e feldspato) que se caracteriza por ser uma unidade litoestratigráfica, relativamente nova, compreendida no período Cretáceo, com predominância de Neossolo Quartzarênico Órtico típico.



Foto: Josiel Dorriguette de Oliveira (2016)

Figura 3. Paisagem típica na BHRB, onde se observa a presença de Neossolo Quartzarênico Órtico típico.

A cobertura pedológica composta por Neossolo Quartzarênico Órtico típico (Figura 4). Sendo solo jovem, é pouco evoluído, com fragilidade ao intemperismo e com textura arenosa, o que requer uso com adoção de praticas conservacionista. O Neossolo Quartzarênico corresponde a 12,04% dos solos da bacia e é encontrado na cabeceira de drenagem do rio Branco e de seu principal afluente, o córrego Bracinho. O uso do solo é exclusivamente para atividade pecuária bovina.



Fotos: Josiel Doriguette de Oliveira (2016).

Figura 4. Perfil de descrição morfológica do Neossolo Quartzarênico Órtico típico na BHRB.

Segundo a Embrapa (2014), os Neossolos são solos pouco evoluídos, que não possuem horizonte B diagnóstico definido. Têm como critério a insuficiência de elementos que possibilitem analisar os diversos processos de formação, tais como, horizonte A seguido de C ou R e predominância das características herdadas do material de origem. Neossolos Quartzarênicos têm como peculiaridade não possuírem contato lítico nos primeiros 50 cm de profundidade. O horizonte A tem como sequência o horizonte C e possuem textura areia ou areia franca em todos os horizontes pelo menos até os primeiros 150 cm.

O perfil descrito como Neossolo Quartzarênico Órtico típico está a uma altitude de 554 metros, originado a partir da alteração das rochas de arenito ortoquartzitos que formam a litologia local.

O pH em água do horizonte Ap ficou em 5,2, considerado como acidez média, segundo Alvarez et al. (1999). O teor de matéria orgânica (MO) foram 19 g kg^{-1} e o de cálcio trocável ($0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$), sendo um resultado definido como baixo. Os teores de fósforo ($0,2 \text{ mg dm}^{-3}$), magnésio trocável ($0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) e potássio disponíveis ($0,03 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) estão muito abaixo do recomendado para plantas cultivadas. Foi registrada acidez trocável (Al^{3+}) média com teor de $0,8 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. A soma de bases foi $0,63 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, considerado um índice baixo. A saturação por bases de 14% é muito baixa, demonstrando baixa fertilidade do solo, contrapondo com uma saturação por ácidos (H^+) de 86% (Tabela 2). A baixa fertilidade do solo dessa área pode ser em decorrência dos altos teores de areia (925 g kg^{-1}), constituída basicamente de quartzo e que facilita a lixiviação.

Tabela 2. Granulometria e atributos químicos do Neossolo Quartzarênico Órtico típico da bacia hidrográfica do rio Branco.

Horizonte		Ap	C1
Profundidade	Cm	0-12	55-88
pH em água	-	5,2	5,4
pH em KCl	-	3,9	4,2
MO	g kg ⁻¹	19	15
P	mg dm ⁻³	0,2	0,5
K ⁺	----- cmol _c dm ⁻³ -----	0,03	0,01
Ca ²⁺		0,5	0,4
Mg ²⁺		0,1	0,2
Al ³⁺		0,8	0,6
H ⁺		3,1	3,3
T		4,53	4,51
Soma de bases		0,63	0,61
m	%	56	50
V		14	14
Argila	g kg ⁻¹	71	79
Silte		4	6
Areia		925	915
Relação silte/argila		0,056	0,076
Textura	-	Areia	Areia

Organização: Josiel Dorriguette de Oliveira

O relevo no local do perfil é suave ondulado e o regional suave ondulado a forte ondulado. A erosão é extremamente forte e o terreno excessivamente drenado.

O horizonte Ap apresentou cor cinzenta (2,5Y 6/1, seco) e cinzento muito escura (2,5Y 3/1, úmida). As estruturas apresentadas foram fracas com grãos simples com poucos blocos subangulares muitos pequenos. A consistência foi solta tanto seco quanto úmido e, quando molhado, foi não plástica e não pegajosa. A transição entre os horizontes foi plana e difusa.

As características apresentadas, sobretudo, a textura arenosa e baixa fertilidade, aliada a falta de técnicas adequadas no manejo do solo no MP-I ocasionou o surgimento de dezenas de faces erosivas, onde várias evoluíram para voçorocas. As voçorocas identificadas no MP-I estão todas em áreas antropizadas, não sendo verificada a ocorrência em áreas de vegetação nativa.

A maior voçoroca do MP-I situa-se na sub-bacia bacia do córrego Quatorze e possui cerca de 450 metros de comprimento, chega a ter 119 metros de largura e 20 metros de profundidade e ocupa uma área de 0,048 Km² (Figura 5).



Foto: Josiel Dorriguette de Oliveira (2016)

Figura 5. Voçoroca no MP-I, município de Salto do Céu.

Araújo, Godoy e Zanardo (2009) afirmam que a forma mais extrema de erosão é a deformação do terreno. A água pode causar a formação de ravinas (isto é, pequenos sulcos que ainda podem ser remediados) e voçorocas (canais mais profundos que podem ser cortados por fluxos de água maiores e difíceis ou impossíveis de serem remediados) e também causar destruição das margens de rios e movimentos de massa (deslizamento de terra). Essa forma de degradação dos solos (erosão) é considerada um extenso, sério e crescente problema no Brasil. Perdem-se, a cada ano, cerca de 500 milhões de toneladas de solo agrícola devido à erosão. Com a falta de cobertura vegetal, o solo fica desprotegido e sujeito aos principais agentes erosivos, a água e o vento, que, aliados à declividade e textura do solo, causa essa degradação.

As voçorocas compreendem um grave problema para a bacia hidrográfica do rio Branco, localizadas na cabeceira de drenagem transportam grandes quantidades de sedimentos para a rede de drenagem e alteram os ambientes aquáticos como é apresentado no capítulo quatro. Os proprietários acumulam prejuízos com a perda do solo e não encontram alternativas para mitigar o problema.

Descrição geral do perfil 2

PERFIL Nº: 02

DATA DA DESCRIÇÃO: 14/09/2011

CLASSIFICAÇÃO: NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico, textura arenosa, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado.

LOCALIZAÇÃO: Aproximadamente 20 km da sede do município de Reserva do Cabaçal, estrada indo para Salto do Céu, lado direito a 50 m da estrada. Reserva do Cabaçal, 15°01'43,3" S e 58°17'51,6" W Gr.

SITUAÇÃO: Descrito e coletado em barranco de voçoroca sob vegetal de pastagem

ALTITUDE: 554,2 m
LITOLOGIA: Arenito ortoquartzitos
FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Grupo Parecis – Formação Utiariti
CRONOLOGIA: Cretáceo
MATERIAL ORIGINÁRIO: Produto de alterações do material supracitado
PEDREGOSSIDADE: Não pedregoso
ROCHOSIDADE: Não rochoso
RELEVO LOCAL: Suave ondulado
RELEVO REGIONAL: Suave ondulado a forte ondulado
EROSÃO: Extremamente forte
DRENAGEM: Excessivamente drenado
VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Cerrado tropical sub caducifólio
USO ATUAL: Pastagens
CLIMA: Aw, da classificação de Köppen.
DESCRITO E COLETADO POR: Juberto Babilônia de Sousa, Milson Evaldo Serafim, Alan Soares Nascimento, Vagner Aniceto Teixeira e Alan Rodrigo de França.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- Ap 0 - 12 cm; cinzento (2,5Y 6/1, seco) e cinzento muito escuro (2,5Y 3/1, úmida); areia; fraca grãos simples com poucos blocos subangulares muito pequenos; solta; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.
- CA 12 - 55 cm; cinzento-claro (2,5Y 7/1, seco) e cinzento muito escuro (2,5Y 3/1, úmida); areia; fraca grãos simples com poucos blocos subangulares muito pequenos; solta; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.
- C1 55 - 88 cm; cinzento-claro (2,5Y 7/1, seco) e cinzento muito escuro (2,5Y 3/1, úmida); areia; fraca grãos simples com poucos blocos subangulares muito pequenos; solta; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.
- C2 88 - 120 cm⁺; cinzento-claro (2,5Y 7/2, seco) e cinzento (2,5Y 5/1, úmida); areia; fraca grãos simples; solta; solta; não plástica e não pegajosa; transição plana e difusa.

RAÍZES: No horizonte Ap raízes fasciculadas comuns, finas a média. Nos horizontes CA e C1 raízes fasciculadas comuns, finas a muito finas. Nos horizontes C2 raízes fasciculadas poucas, finas e muito finas.

OBSERVAÇÕES: Pontuações claras em C2, com aparência de saprolito muito alterado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Nitossolo Vermelho Distroférrico típico, originado a partir da alteração das rochas de diabásio e gabro com textura argilosa, apresentou saturação por bases muito baixa no horizonte Ap e baixa para as camadas intermediárias o que demonstra que esse solo necessita de correção química para o cultivo para plantas cultivadas.

As propriedades físicas do solo e a disposição do relevo mantem a erosão moderada.

Os Neossolos localizados são os mais jovens, são encontrados nas maiores altitudes no Planalto Dissecado dos Parecis (Serras do Roncador - Salto do Céu), com

predominância da Formação Utariti (arenitos compostos essencialmente de quartzo e feldspato), registrando processos intensos de erosão.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Antônio Carlos Ribeiro; Paulo Tácito Gontijo Guimarães; Victor Hugo Alvarez V. (Org.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999, v. 1, p. 25-32.
- ARAÚJO, L. M. B. de; GODOY, A. M.; ZANARDO, A. As rochas básicas intrusivas das suítes Rio Branco e Salto do Céu, na região de Rio Branco (MT) sudoeste do Cráton Amazônico. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 39, n. 2, p. 289-303, jun. 2009.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 4. ed. Campinas: Ícone, 1999. 355 p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SD. 21** – Cuiabá: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1982.
- COM. **Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC /* COM/2006/0232 final - COD 2006/0086***. 2006. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-22/09/2015>> <http://eur-lex.europa.eu/legal-ontent/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52006PC0232&from=PT>>. Acesso em: 22 set. 2015.
- CURVO, G. A. G. **Caracterização física por meio da abordagem morfopedológica da sub-bacia do córrego Dracena na bacia do Alto Paraguai**: Município de Reserva do Cabaçal, MT. 2008.140 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.
- _____. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4 ed. E-book. Brasília: Embrapa, 2014.
- LACERDA, M. P. C.; ALVARENGA, M. I. N. Recursos naturais da microbacia. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, MG, v. 21, n. 207, 2000.
- ROSS, J.L.S. O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 6, 1992.
- ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: USP, n.12, p. 89-121, 1998.
- SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: Embrapa Solos, 2005. 92p.
- TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2 ed. Porto Alegre: ABRH/ Editora da UFRGS, 1997.

QUALIDADE E ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MIMOSO, BONITO/MS

WATER QUALITY AND CLASSIFICATION OF MIMOSO RIVER WATERSHED, BONITO/MS

Rafael Brugnolli Medeiros¹
André Geraldo Berezuk²
André Luiz Pinto³

RESUMO: A presente pesquisa tem como objetivo principal analisar e enquadrar a qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Mimoso, segundo as indicações de uso expressas pelas resoluções 357/2005 e 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA, visando nortear seus usos múltiplos de formas mais sustentáveis. Para tanto, selecionou-se 9 pontos de monitoramento, sendo 7, em seu canal principal e dois em seus principais afluentes, os Córregos Barranco e Espírito Santo, onde foram mensurados os parâmetros físico-químicos de oxigênio dissolvido, pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e potencial redox e dados complementares de velocidade de fluxo da água. A campanha de campo, para mensuração dos parâmetros, foi realizada em março de 2017. A bacia corre em ambiente cárstico, marcada pela elevada alcalinidade de suas águas, sempre com pH acima de 8,00, trazendo ao ambiente aquático a formação de tufas calcárias, em águas translúcidas, constituindo conjuntamente com a beleza cênica. As reações químicas provocadas pela dissolução do calcário, nesse meio rico em CO₂, e a elevação das concentrações de sais, expressas pelos sólidos totais dissolvidos, propiciam o aumento da condutividade elétrica. Após a análise dos parâmetros, observou-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Mimoso está enquadrada na classe II, trazendo algumas limitações de uso, como a necessidade de tratamento convencional para consumo humano e se preconiza a proteção das comunidades aquáticas, a recreação de contato primário, tais como natação e mergulho, a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e a aquicultura e a atividade de pesca.

Palavras-chave: Qualidade das águas superficiais. Bacia hidrográfica. Ambiente cárstico.

1 Doutorando Programa de Pós-Graduação em Geografia Universidade Federal da Grande Dourados.
E-mail: rafael_bmedeiros@hotmail.com.

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Universidade Federal da Grande Dourados.
E-mail: andreberezuk@ufgd.edu.br.

3 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias). E-mail: andre.pinto@ufms.br

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

ABSTRACT: This paper has the main objective of classify and analyze the water quality of Mimoso River Watershed for a rational and sustainable use, following Brazilian CONAMA's resolutions numbers 357/2005 and 430/2011. Thus, we have chosen nine water monitoring spots (seven spots located at Mimoso River and two spots located at Barranco's brook and Espírito Santo's brook). There has been measured some physical-chemical elements as: pH, turbidity, electrical conductivity, total dissolved solids, redox potential and water flow velocity. The fieldwork have done at March 2017 and the main results are showing a high water alkalinity (pH above 8,00) which gives conditions to karstic forms formation among water environment (contributing with scenic beauty of this landscape). The chemical reactions that have been caused by calcarium dissolution results a rise of electrical conductivity (inside a rich carbon gas and mineral water environment which is expressed by high total dissolved solids levels). We have observed that Mimoso River Watershed is classified as Class II, after the analysis proceedings. It means that this water has some use limitations which needs common treatment proceeding of the water for human drink. This common water treatment is important to aquatic communities protection, to human leisure as swimming or diving, to plants and trees irrigation processes, to aquaculture and fishing activities and other sporting and leisure activities of the people.

Keywords: Superficial water quality. Watershed. Karst environment.

1 INTRODUÇÃO

A água cada vez mais, tanto em seu arcabouço ambiental como socioeconômico e cultural, vem passando por dificuldades acerca de sua utilização e conseqüente escassez, além de possíveis contaminações. Logo, seu monitoramento em quantidade e, sobretudo, qualidade, é essencial na compreensão da condição ambiental de uma bacia hidrográfica.

Por sua vez, a utilização e oficialização da bacia hidrográfica como unidade territorial de estudo foi instituída no Brasil por meio da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, onde agrupou-se normas e princípios para a gestão de seus recursos hídricos. Essa gestão trouxe consigo um importante avanço nas questões ambientais, definindo a água como um bem de domínio público, devendo ser descentralizada e proporcionando seu uso múltiplo. A bacia hidrográfica constitui-se como um sistema formado por um conjunto de unidades territoriais e ambientais homogêneas que se inter-relacionam (MATEO RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011). A mesma deve ser analisada de forma sistêmica, elencando os mananciais hídricos como componentes-chave para a compreensão das particularidades dessa bacia hidrográfica.

Prontamente, a identificação dos padrões de qualidade das águas, sua balneabilidade e enquadramento se fazem necessários, na medida em que ocorrem impactos nas bacias hidrográficas, de maneira cada vez mais desordenada. Portanto, o monitoramento das águas pode apontar impactos sobre os mananciais hídricos e possíveis influências dos aspectos naturais e/ou, principalmente, das atividades antrópicas nos mesmos.

A Bacia Hidrográfica do Rio Mimoso tem como seu manancial principal o Rio Mimoso e foi escolhida devido a alguns aspectos principais, como a importância desta bacia hidrográfica para o município de Bonito, onde está localizada, devido à sua utilização para o turismo, seja mediante a grande quantidade de corredeiras e cachoeiras existentes, bem como sua utilização para arborismo e trilhas.

Outra importante questão a ser destacada é o aumento da disposição das áreas de culturas, sobretudo no alto curso da Bacia Hidrográfica do Rio Mimoso (BHRM), trazendo possíveis impactos sobre a qualidade das águas, bem como alterando as áreas de pastagens e vegetação florestal pela monocultura da soja e milho. Por meio dessa correlação, há a

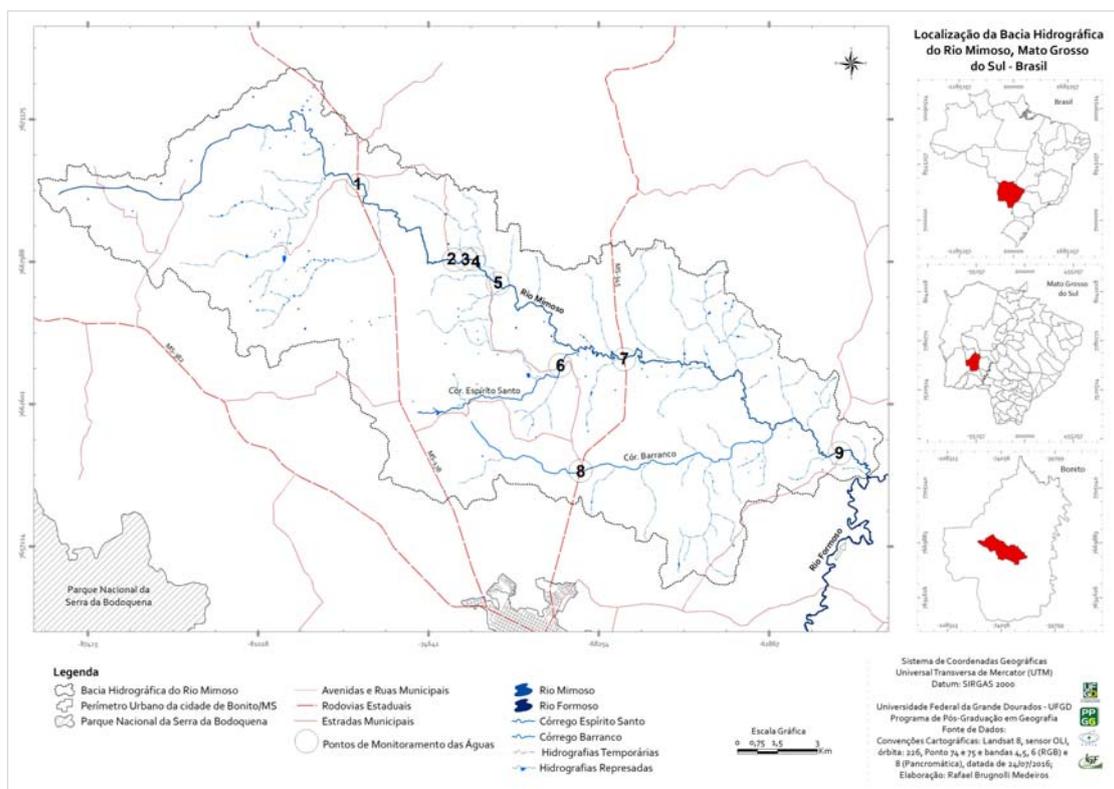
necessidade de monitoramento das águas devido à probabilidade de possíveis contaminações, seja em seu manancial principal, bem como nos afluentes de bom volume de água, como o Córrego Espírito Santo e Barranco, ambos no médio/baixo curso da BHRM.

Através disso, uma questão deve ser abordada, que é a preocupação pela alteração ou não do pH das águas superficiais, pois o rio Mimoso se caracteriza pelo pH alcalino. Com isso, a formação de tufas calcárias é a principal atratividade dessa bacia hidrográfica, que são formadas pela fluência da água, carregando o carbonato de cálcio dissolvido que, ao entrar em contato com a superfície de rochas calcárias, forma um depósito recente, auxiliando na formação de cachoeiras e corredeiras.

Todas estas justificativas nortearam a escolha da BHRM como unidade territorial de estudo e como elemento de análise do monitoramento das qualidades física e química de suas águas. Alguns parâmetros trabalhados nessa pesquisa, como o Oxigênio Dissolvido – OD, Potencial Hidrogeniônico – pH, Condutividade Elétrica – CE, Temperatura da Água, Turbidez, Potencial Redox (Potencial de Oxirredução), Sólidos Totais Dissolvidos – TDS e Salinidade, demonstram-se como importantes indicadores ambientais e sua análise é imprescindível para a manutenção do equilíbrio dessa bacia hidrográfica.

Logo, a presente pesquisa tem como objetivo principal analisar a qualidade das águas da BHRM, enquadrando-as nas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), definindo suas indicações de uso e possíveis alterações e contaminações por meio da análise de seus parâmetros físicos e químicos.

A BHRM localiza-se no município de Bonito, a sudoeste do Mato Grosso do Sul (Figura 1), apresentando 250,93 km², onde seu rio principal possui 52,40 km de extensão, apontando-se dois principais afluentes: o Córrego Espírito Santo, com 2,67 km de extensão, e o Córrego Barranco, com 15,02 km de extensão, sobrepostos em ambiente cárstico em sua maioria, com rochas carbonatadas das formações Bocaina e Cerradinho.



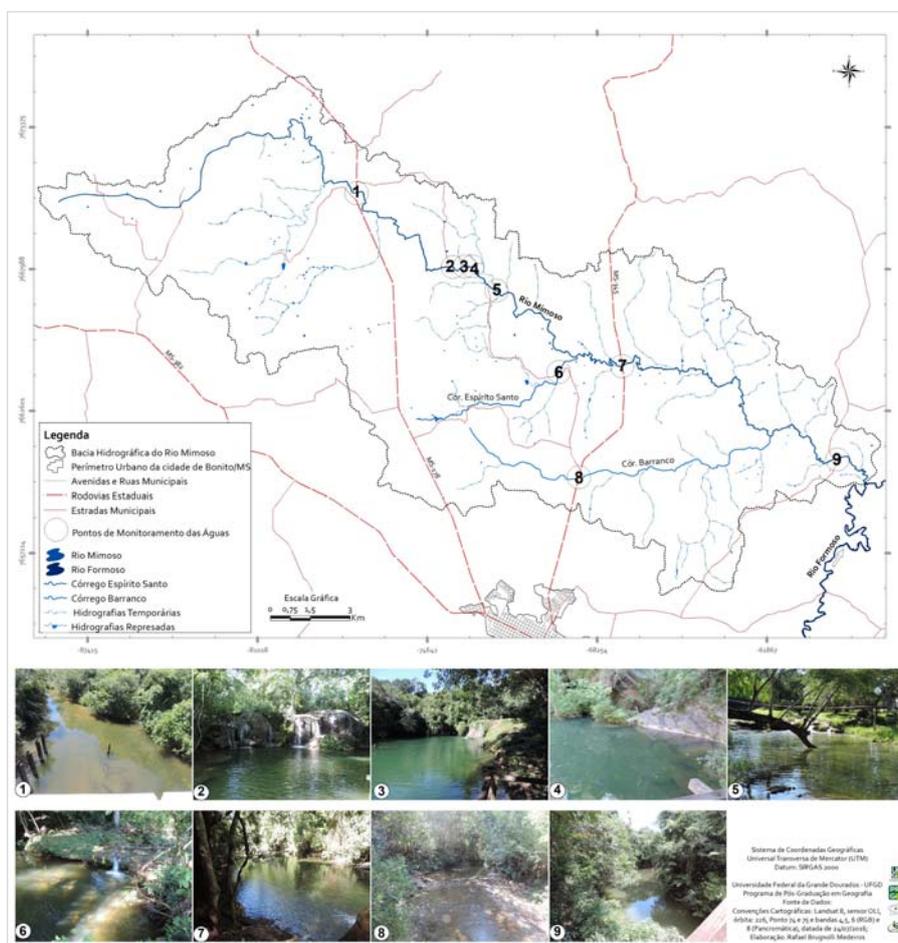
Fonte: Medeiros (2018).

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Mimoso (BHRM)

2 METODOLOGIA

A metodologia para a análise da qualidade das águas superficiais inicia-se com a obtenção, primeiramente, da velocidade de fluxo das águas, mediante o equipamento *Global Water FP101 – FP201 Global Flow Probe*, pois a velocidade de fluxo da água ajuda, além na oxigenação das águas, nas reações químicas das águas cársticas, que influenciam nos parâmetros físico-químicos analisados. Para as análises dos parâmetros físicos e químicos das águas, Oxigênio Dissolvido – OD, Potencial Hidrogeniônico – pH, Condutividade Elétrica – CE, Temperatura da Água, Turbidez, Potencial Redox (Potencial de Oxido redução), Sólidos Totais Dissolvidos – TDS e Salinidade, utilizou-se o aparelho *Horiba U-50 Series Multiparameter water Quality Unit's*. Esses equipamentos foram utilizados em campanha de campo, realizadas nos dias 13 a 16 de março de 2017, ao longo de 9 pontos de monitoramento das águas. Pontos estes, escolhidos previamente (Figura 2), segundo os seguintes critérios:

- Acesso facilitado por estradas vicinais e rodovias, além da autorização em atrativo turístico, caso da Estância Mimososa, que auxiliou a realização da análise em três pontos de coleta (pontos 2, 3 e 4);
- Pontos que puderam ser considerados como potenciais para a contaminação, seja pela proximidade com culturas, bem como pastagem, além disso, analisando a influência, em alguns pontos, da boa mata ciliar existente;
- Pontos que abrangem os principais mananciais hídricos da BHRM, com isso obtendo-se a análise em afluentes importantes (Córrego Espírito Santo e Barranco).



Fonte: Medeiros (2018)

Figura 2. Localização dos Pontos de Monitoramento da Qualidade das Águas, na BHRM, Bonito/MS, em 2017.

Em gabinete, os dados mensurados em campo foram analisados e enquadrados, seguindo orientações e classificações das resoluções 357/2005 e 430/2011 do CONAMA, trazendo, assim, as classes de indicação de usos das suas águas (Quadro 1).

Quadro 1. Limites dos parâmetros para enquadramento das águas superficiais e seus respectivos usos preponderantes

Classes	ENQUADRAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS							
	Oxigênio Dissolvido - OD	Potencial Hidrogeniônico - pH	Turbidez	Condutividade Elétrica - CE	Sólidos Totais Dissolvidos - TDS	Potencial Redox - ORP	Salinidade	Principais Preconizações para a utilização das Águas Superficiais
Especial	> 10,0 mg/L	6,0 a 9,0	0 a 20 NTU	0 a 50 uS/cm	0 a 200 mg/L	0 a 300 mV	0,00	Consumo humano com desinfecção; Preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral
I	10 a 6 mg/L	6,0 a 9,0	20 a 40 NTU	50 a 75 uS/cm	200 a 300 mg/L	300 a 400 mV	0,00	Consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação e mergulho); Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas e a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas
II	6 a 5 mg/L	6,0 a 9,0	40 a 70 NTU	75 até 100 uS/cm	300 a 400 mg/L	400 a 500 mV	0,00	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, a proteção das comunidades aquáticas, a recreação de contato primário, tais como natação e mergulho, a irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e a aquicultura e a atividade de pesca
III	5 a 4 mg/L	6,0 a 9,0	70 a 100 NTU	100 a 150 uS/cm	400 a 500 mg/L;	500 a 600 mV	0,00	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, a pesca amadora, a recreação de contato secundário e dessedentação de animais
IV	< 4 mg/L	6,0 a 9,0	> 100 NTU	+150 uS/cm	> 500 mg/L	> 600 mV	> 0,00	Navegação e a harmonia paisagística.

Fonte: Adaptação das resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011.

Além do que já foi citado anteriormente, utilizou-se alguns materiais e programas, como: Modelo Digital de Terreno, SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) disponibilizado pelo *Earth Explorer* do Serviço Geológico dos Estados Unidos; ArcGis® 10; *Google Earth*®; Editor gráfico *CorelDraw*® 12; *Microsoft Word*®; *Microsoft Excel*®.

3 RESULTADOS

Os resultados encontrados por meio da mensuração de parâmetros físicos e químicos, ao longo dos 9 pontos de monitoramento na BHRM, cujas amostras foram coletadas na estação de verão de 2017, auxiliam na constatação de influências, diretas ou indiretas da litologia cárstica, da vegetação e do uso e cobertura da terra, na qualidade de suas águas superficiais (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de qualidade das águas superficiais e seus respectivos enquadramentos da BHRM, em 2017.

Pontos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Curso Fluvial	Rio Mimoso – Médio Curso	Rio Mimoso – Cachoeira do Mutum	Rio Mimoso – Cachoeira do Sol	Rio Mimoso – Cachoeira do Sinhozinho	Rio Mimoso – Médio Curso	Córrego Espírito Santo – Baixo Curso	Rio Mimoso – Jusante do Córrego Espírito Santo	Córrego Barranco – Médio Curso	Rio Mimoso – Baixo Curso
Latitude S (UTM)	7680832	7677903	7677918	7677901	7676957	7673772	7673923	7669780	7670081
Longitude O (UTM)	547057	550573	551011	551301	552158	554374	556759	554971	564674
OD (mg/L)	6,45	8,5	9,41	8,9	8,92	8,39	7,52	6,39	6,4
CE (µS/cm)	615	620	605	588	553	702	632,5	512	623
pH	8,5	8,14	8,17	8,24	8,35	8,28	8,27	8,37	8,57
Turbidez (NTU)	5,61	2,11	0,81	1,5	2,11	5,03	3,69	4,15	7,39
Velocidade (m/s)	0,03	0,14	0,03	0,03	10,83	2,85	4,03	0,03	0,17
Temp. do Ar (°C)	27,69	26,34	26,83	26,92	28,44	29,17	28,91	28,67	31,49
Temp. da Água (°C)	28,46	26,89	26,77	27,02	29,35	27,33	28,91	28,43	30,31
ORP (mV)	291	317	301	301	249	450	262	274,5	293
TDS (mg/L)	394,5	396	387	376	354	449,5	404,5	327,5	402
Salinidade (%)	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03

Org: Medeiros (2018).

A Bacia Hidrográfica do Rio Mimoso tem como principal característica: correr sobre estrutura litológica, composta por rochas calcárias e dolomíticas, das formações Bocaina, Cerradinho e Tamengo, propiciando a modelagem de relevo planáltico, regionalmente denominado de Serra da Bodoquena, que se destaca por ser acidentado e com muitos contrastes hipsômetros, uma vez que vai desde o planalto com áreas aplainadas, como é o caso dos poljs⁴, no alto curso, passando por áreas muito acidentadas, no médio curso, chegando até áreas muito planas, já caracterizadas por um relevo controlado pela depressão do rio Miranda, no baixo curso.

Esta área de estudo apresenta um relevante significado acadêmico no Brasil, por se tratar de uma importante área cárstica do interior do território brasileiro. Não menos importante, esta bacia hidrográfica é reconhecida, nacional e internacionalmente, como uma das principais áreas de turismo avançado no Brasil.(Figura 03)

Uma característica ímpar das águas da BHRM é, portanto, o seu caráter alcalino, com pH normalmente acima de 8,00, dotada de uma assinatura geoquímica cálcica, magnésica e carbonatada. Águas com este perfil geoquímico geralmente são águas consideradas duras, levemente incorporadas e, aos organismos mais sensíveis, possuem efeito laxativo. Devido ao significativo teor de cálcio, magnésio e bicarbonato dissolvido apresentam elevada condutividade elétrica. Ao contrário, estas águas não apresentam elementos em suspensão em excesso em seu corpo, contribuindo, assim, com o baixo ou muito baixo teor de turbidez. O embasamento calcário, portanto, dos rios da BHRM, em especial em áreas de tufas calcárias, contribuem com os menores teores de turbidez desta água, turbidez esta que se eleva, ligeiramente, em áreas dotadas de maior influência de matéria orgânica (geralmente provenientes das margens mais conservadas do rio Mimoso e afluentes).

Por se tratar de uma bacia hidrográfica com muitas partes dotadas de remanescentes florestais, em especial nas áreas incluídas dentro do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, em geral os teores de oxigênio dissolvido são elevados, condição que melhora ainda mais com os teores baixos ou muito baixos de materiais em suspensão. O OD em teores satisfatórios, por sua vez, contribui com teores aceitáveis de potencial de oxirredução (com exceção do ponto número seis). No mais, devido à grande capacidade de “efeito tampão” destas águas (devido ao alto valor de carbonatos e bicarbonatos), as alterações no pH destas águas quase sempre não são tão acentuadas, o que é um fator de preservação da vida aquática deste rio e seus afluentes.

Logo, na análise do primeiro ponto de coleta das águas superficiais é possível notar a influência do relevo sobre os parâmetros físicos e químicos. Pois, por estar localizado em áreas muito planas do planalto da Serra da Bodoquena, ocorre uma baixa velocidade de fluxos das águas, ocasionando menor oxigenação da água por turbilhona mento, chegando ao valor de 6,45 mg/L. A turbidez muito baixa neste ponto, apesar de ser maior que os demais, chegando a 5,61 NTU, ainda permanece na classe Especial, sobretudo por presença de materiais particulados e matéria orgânica advindos de considerável cobertura vegetal que margeia, no local, o Mimoso.

Contudo, este ponto foi enquadrado na classe III, devido às concentrações elevadas de materiais particulados muito finos em suspensão e dissolvidos, elevando os sólidos totais dissolvidos - TDS para 394,5 mg/L, fazendo, por serem condutores, que ocorra o significativo valor de condutividade elétrica de 615,00 μ S/cm. Esse valor elevado de condutividade elétrica também pode ser explicado pela dissolução do magnésio e carbonato de cálcio das rochas dolomíticas e calcíticas.

Os estudos de monitoramento hidrológico do Rio Formoso e dos Córregos Urbanos do Município de Bonito, realizados pela Fundação Neotrópica do Brasil, em 2016,

reforçam bem a elevada condutividade elétrica das águas superficiais dos rios da região, pois foi mensurado no Córrego Bonito, próximo da cidade homônima, a condutividade elétrica de 771,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$. No mais, dos 10 pontos analisados ao longo da Bacia do Formoso, em nenhum a condutividade ficou abaixo de 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Devido à litologia, a CE ficou elevada em todos os pontos de analisados.

Os pontos 2, 3 e 4 possuem uma característica singular, pois localizam-se a poucos metros a montante de cachoeiras em áreas de tufas calcárias, que provocam forte turbilhonamento das suas águas, elevando o OD, mesmo com reduzida velocidade de fluxo da água.

Ainda no ponto 2, mostra-se uma tendência que vai se apresentar em todos os demais pontos, que é a elevada alcalinidade das águas, chegando a 8,5 de pH, próximo do limite ressaltado pelo CONAMA que é 9,0. Quanto mais a água é alcalina, maior a formação de tufas calcárias ao longo de todo o manancial hídrico. Esse pH elevado se deve ao contato e diluição da calcita e da dolomita das rochas carbonatadas na água, elevando o pH e levando a CE para níveis não satisfatórios, no que diz respeito às resoluções do CONAMA.

A cachoeira do Mutum (ponto 2) apresenta alta oxigenação das suas águas, contudo, possui alto potencial de oxido redução - ORP, resultando em reações químicas de redução em meio de soluções aquosas, com os calcários e os dolomitos. Este ambiente mais redutor pode ser explicado pela baixa velocidade da correnteza local, além da influência de matéria orgânica.

O ponto 3 (cachoeira do Sol) apresenta as mesmas características do ponto 2, sobretudo na baixa velocidade do fluxo após uma grande cachoeira existente. Até por esse motivo, continua ocorrendo o turbilhonamento nas águas e sua consecutiva oxigenação elevada, 9,41 mg/L. Seu pH permaneceu elevado, contudo, sua turbidez se mostrou muito reduzida, chegando a 0,81 NTU, ou seja, uma água muito translúcida, porém, devido à profundidade do canal fluvial, a água não demonstra visualmente essa turbidez. Essa baixa turbidez ocorre devido às concentrações de cálcio dissolvido na água. Isso também ocorre no ponto 4 (cachoeira do Sinhozinho), onde também é possível identificar os afloramentos de rochas sedimentares calcíticas no leito, que, ao passar do tempo e com o contato com as águas alcalinas, se calcificam, desenvolvendo as tufas calcárias.

Outro destaque deste ponto número 4, é que a turbidez permaneceu reduzida, juntamente com uma ligeira redução da oxigenação das águas, ocorrida principalmente pelo menor turbilhonamento das águas nesse ponto, pois esta pequena cachoeira possui pequena velocidade de fluxo de água.

Após essas cachoeiras, ocorre elevação considerável da velocidade de suas águas, sobretudo pelo maior desnível do terreno, bem como pela grande quantidade de corredeiras a montante do ponto 5, auxiliando na oxigenação dessas águas superficiais, chegando a 8,92 mg/L neste ponto. A CE permaneceu elevada, sobretudo pelos níveis altos de TDS em todos os pontos de análise, podendo ser explicada pelo contato com as rochas carbonatadas das formações Cerradinho, Bocaina e Tamengo. O que foi percebido ao longo da análise

é a relação da redução gradual do CE ao longo dos pontos, com a diminuição dos níveis de TDS. Somado a isso, é perceptível uma ligeira ascensão na turbidez que, com o passar do canal fluvial e o recebimento de outros afluentes, a tendência é a elevação até a foz do rio Mimoso, mas ainda permaneceu em índices aceitáveis de enquadramento (Classe I).

Após este ponto número 5, ocorre a confluência com o Córrego Espírito Santo (ponto 6). Este córrego apresenta, ao entorno de suas margens, pastagens em um terreno mais acidentado, o que eleva o transporte de sedimentos e traz, ao manancial, uma outra característica. Há a constatação dos sólidos totais dissolvidos, que ocasionam na elevação considerável da CE. É possível constatar a grande presença de matéria orgânica em decomposição no manancial, devido à quantidade de vegetação existente nas margens. Com isso, eleva-se a turbidez para 5,03 NTU e, também, ocasiona na elevação do ORP para 450,00 mV, sobretudo por sinais de eutrofização, que pode ser indício de possíveis contaminações.

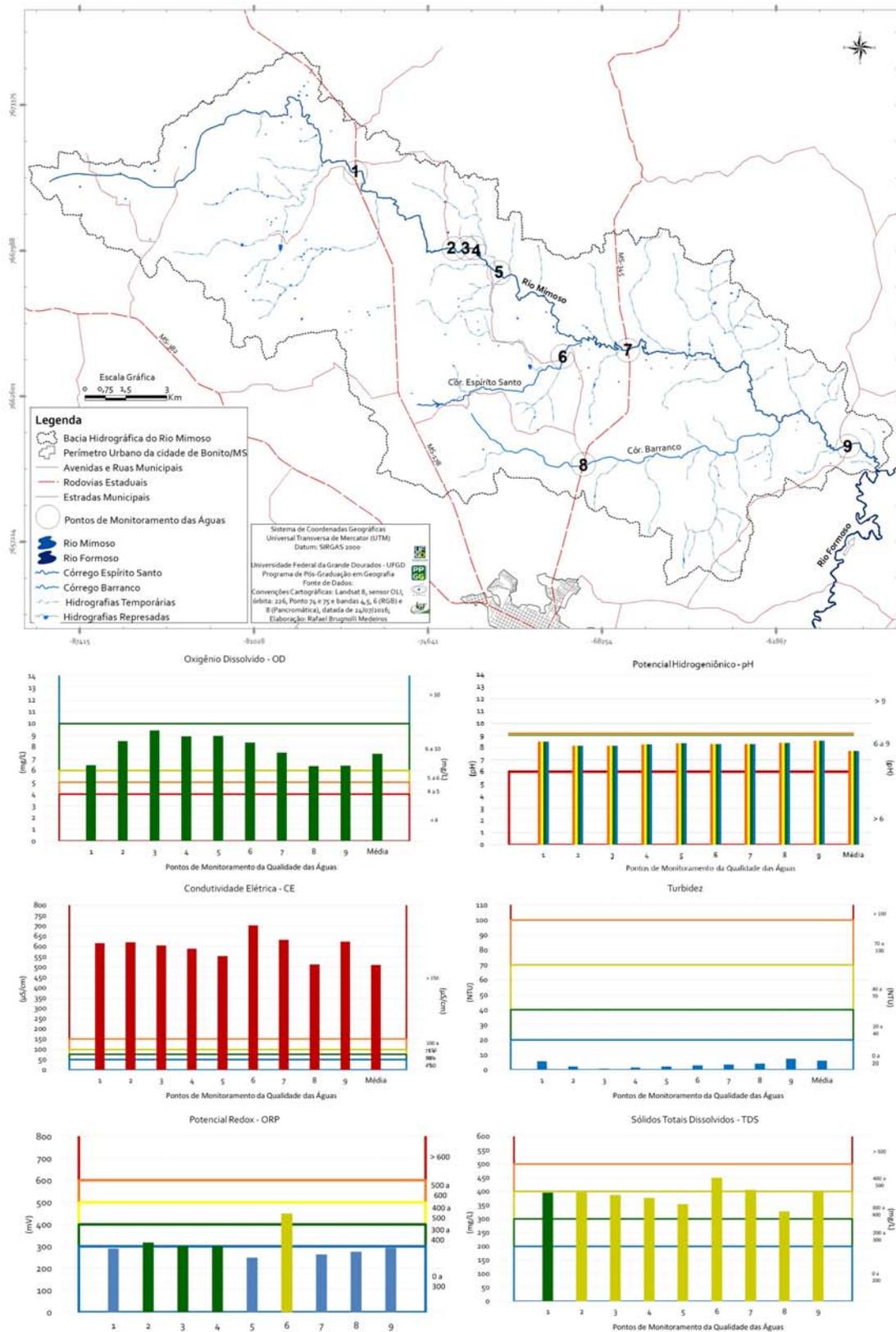
O ponto 7, localizado no rio Mimoso, a jusante da sua confluência com o Córrego Espírito Santo, apresenta elevada concentração de TDS, que acabou modificando o CE e turbidez das águas do manancial principal. Uma importante questão a se destacar é que mesmo ocorrendo uma elevação na velocidade das águas, sua oxigenação é reduzida, chegando a 7,52 mg/L, mas ainda dentro da classe I de enquadramento das águas.

Outro afluente de destaque da BHRM é o Córrego Barranco (ponto 8), que não possui tanto volume de água como o Córrego Espírito Santo, mas é mais extenso, apresentando tanto rochas carbonatadas como terrígenas ao longo de seu percurso. Devido à nascente e todo seu alto curso apresentar rochas carbonatadas, sua CE permanece elevada, chegando a 512,00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, bem como a sua relação com o TDS, que também reduziu para 327,5 mg/L.

O OD apresenta uma pequena queda em seus valores (6,39 mg/L), principalmente pela baixa oxigenação causada pela pouca velocidade de suas águas. Essa velocidade do fluxo faz com que exista uma grande quantidade de matéria orgânica diminuindo os níveis de OD.

Cabe notar que a mata ciliar deste ponto é bem composta, todavia, no alto curso deste afluente existem lavouras de soja e milho nas proximidades das nascentes e áreas de preservação permanente, destacando ainda a existência de açudes de fazendas que represam o manancial hídrico, reduzindo a velocidade de fluxo.

Com essa redução no volume das águas, o ponto 9, localizado a jusante da foz do Córrego Barranco, no rio Mimoso, não proporcionou amplas alterações, contudo, nota-se, neste ponto, a influência do relevo sobre a qualidade das águas, pois a superfície extremamente aplainada reduziu drasticamente a velocidade de fluxo das águas e, conseqüentemente, o OD chega a 6,40 mg/L. A turbidez se mostra mais elevada, além da elevação do TDS e CE, e isso ocorre também pela falta de velocidade de fluxo das águas, que acaba não transportando o material em suspensão e a matéria orgânica que aumenta a demanda bioquímica de oxigênio, diminuindo, logicamente, o oxigênio dissolvido.



Org: MEDEIROS (2018)

Figura 3. Parâmetros físicos e químicos da qualidade das águas na BHRM

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas da Bacia Hidrográfica do Rio Mimoso possuem uma turbidez muito baixa, o que faz consolidar a sua beleza cênica. Os níveis de potencial hidrogeniônico elevados são reflexos diretos da natureza carbonatada destas águas, marca registrada da região da Serra da Bodoquena, no Mato Grosso do Sul. Estas águas provenientes das rochas calcárias são conhecidas em todo o Brasil, transformando Bonito em uma das mais conhecidas cidades do Brasil por causa das atividades turísticas, apesar de sua modesta população. Todavia, o pH marcadamente alcalino pode afetar os indivíduos que consomem as suas águas, que podem se tornar laxativas nas pessoas mais sensíveis.

Todos os pontos possuem altas concentrações de oxigênio dissolvido, o principal indicador de qualidade. A vida aquática depende destas concentrações. Este OD se enquadra na classe I, que expressa boa qualidade de suas águas, com baixíssima turbidez e pH elevado, pH que se encontra dentro dos limites das resoluções do CONAMA.

Contudo, constatou-se elevadas concentrações de sólidos totais dissolvidos, posicionando os pontos 6, 7 e 9 como detentores da classe III em relação ao TDS e os demais na classe II. Foi a significativa condutividade elétrica em todos os pontos analisados que se constituiu como o principal desqualificador das águas da bacia, enquadrando as águas na classe IV, que preconiza seu uso apenas para Navegação e à harmonia paisagística. Contudo, essas concentrações acima dos limites estabelecidos pelas resoluções CONAMA são geradas por elementos do subsistema natural da BHRM, que são próprios dos ambientes cársticos, ricos em calcários, dolomitos e carbonatos, solúveis na água, sobretudo nas águas ricas em gás carbônico dissolvido.

Com relação ao pH, são alcalinos e pelas águas se interagirem e se relacionarem, incorporam seus elementos químicos e geram reações, na grande maioria das vezes condutoras de eletricidade e que geram sais dissolvidos, que são excelentes decantadores, que proporcionam águas muito cristalinas. E que dão suporte à rica fauna e flora aquática, com equilíbrio diferenciado de outros ecossistemas e que, portanto, devem ser analisados de modo diferente.

Apesar do artigo em questão fazer alusão ao estudo da qualidade das águas, não se aprofundando significativamente nos impactos antrópicos da área, percebe-se, na saída de campo realizada, que as atividades agropecuárias, em especial a expansão das lavouras, podem estar influenciando de modo direto a qualidade das águas do rio Mimoso. Estas são uma ameaça às características hídricas únicas desta importante região do Mato Grosso do Sul e do Brasil.

NOTA

4 Grandes planícies, depressões de superfícies aplainadas, “resultante da dissolução extensiva de áreas calcárias, pela ação das águas, originando uma planura controlada pelo nível de base local” (BIGARELLA et al., 1994, p. 268).

REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994. v. 1. 425p.
- BRASIL; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, CONAMA. Resolução 403/2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Governo Federal, Brasília. **Publicada no DOU** n. 92, de 13 de maio de 2011, Seção 1, 89p.
- _____. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, CONAMA. Resolução 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Governo Federal, Brasília. **Publicada no DOU** n. 92, de 17 de março de 2005, Seção 1, 89p.
- _____. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- FUNDAÇÃO NEOTROPICA DO BRASIL, FNB **Monitoramento Hidrológico do Rio Formoso e dos Córregos Urbanos de Bonito/MS**. Bonito, 2016. 191p.
- ESRI 2011. **ArcGIS Desktop**: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2011.
- MATEO RODRIGUEZ, J.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas desde a visão da Geocologia das Paisagens. In: SEVERO, A.; FOLETO, E. (Org.). **Diálogos em geografia física**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2011.
- NASA. Imagens de radar SRTM. **USSG: Science for a Changing World**. Disponível em: <http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/South_America/>. Acesso em: 25 dez. 2015.

PARÂMETROS DE SEGMENTAÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA DE IMAGENS LANDSAT 8, CBERS-4 E SENTINEL-2: ANÁLISE COMPARATIVA E VALIDAÇÃO ESTATÍSTICA

SEGMENTATION PARAMETERS FOR SUPERVISED CLASSIFICATION OF IMAGES LANDSAT 8, CBERS-4 AND SENTINEL-2: COMPARATIVE ANALYSIS AND STATISTICAL VALIDATION

Amanda Moreira Braz¹

Adalto Moreira Braz²

Patrícia Helena Mirandola Garcia³

Matheus Henrique de Souza Barros⁴

RESUMO: O presente trabalho utilizou como área teste a Bacia Hidrográfica do Córrego Ribeirãozinho, localizada no município de Selvíria (MS). Objetivou-se comparar as classificações das imagens CBERS-4, *Landsat 8* e *Sentinel-2*, de acordo com a segmentação mais adequada para a área teste, de acordo com a interpretação dos analistas (autores do trabalho), utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIG) *SPRING*[®] 5.3. Para validar os resultados brutos, sem edições pós-classificatórias, aplicou-se os índices de acurácia *Kappa* e Exatidão Global, calculados a partir das matrizes de confusão estabelecidas pelo *SPRING*[®]. Para delimitar automaticamente a bacia, utilizou-se o SIG *Global Mapper 16* e imagens de radar da missão *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* de 30 m. Antecedendo o processo de classificação, foram empregadas técnicas de Processamento Digital de Imagem (PDI) nas imagens, como realce e equalização de histograma, para obter uma melhor qualidade visual e propiciar uma melhor foteointerpretação. Ao analisar o desempenho dos parâmetros, nota-se que os resultados dos mapeamentos são semelhantes em todos os parâmetros estabelecidos, exceto quando aplicados na imagem CBERS-4, nos quais apresentam resultados insatisfatórios. Por fim, obtivemos resultados os quais podem ser comparados e oferecer maior seguridade e clareza na escolha dos algoritmos para os mapeamentos temáticos.

1 Bolsista Iniciação Científica (CNPq), discente de graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: amandabraz.geo@gmail.com.

2 Doutorando Programa de Pós-Graduação em Geografia Universidade Federal de Goiás – UFG. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias). E-mail: adaltobraz.geografia@gmail.com.

Profa. Dra. do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

3 Mestrando Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias). E-mail: matheus.geo2013@gmail.com.

Palavras-chave: Geotecnologias. Índice Kappa. Segmentação.

ABSTRACT: The present work used as test area the Ribeirãozinho Watershed, located in the municipality of Selvíria (MS). The objective of this study was to compare the classifications of CBERS-4, Landsat 8 and Sentinel-2 images, according to the segmentation most appropriate for the test area, according to the interpretation of the analysts (authors of the paper), using the Geographic Information System (GIS) *SPRING*[®] 5.3. To validate the raw results, without post-qualifying editions, the Kappa Accuracy and Global Accuracy indices were calculated from the confusion matrices established by the *SPRING*[®]. The SIG Global Mapper 16 and radar images of the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) mission of 30 m were used to delimit the watershed automatically. Prior the classification process, Digital Image Processing (PDI) techniques were employed in the images, such as histogram enhancement and equalization, to obtain a better visual quality and provide a better photointerpretation. When analyzing the performance of the parameters, it is noticed that the results of the mappings are similar in all the established parameters, except when applied in the CBERS-4 image, in which they have unsatisfactory results. Finally, we obtained results that can be compared and offer greater security and clarity in the choice of algorithms for thematic mappings.

Keywords: Geotechnology. Kappa Index. Segmentation.

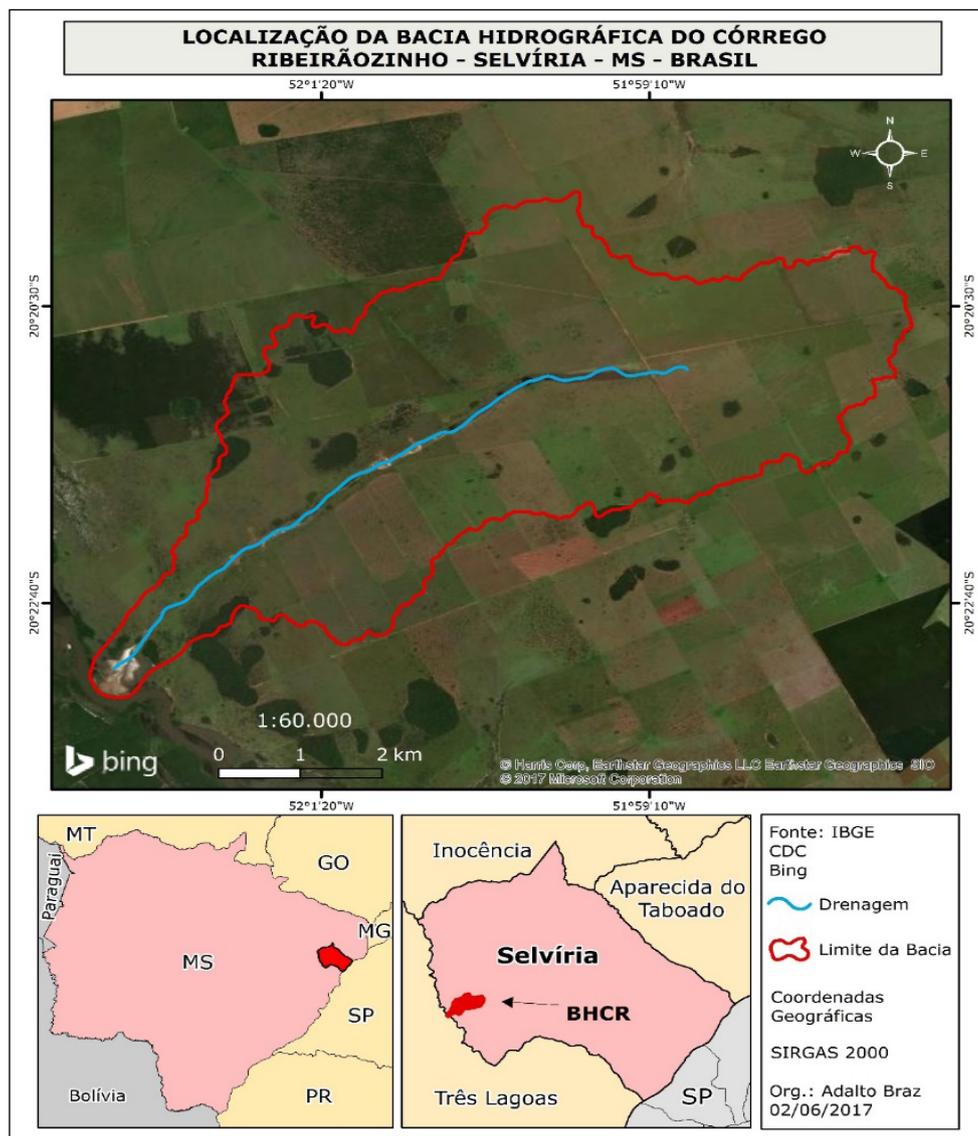
1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais na segunda metade do século XX decorrentes do crescimento desordenado e de falta de planejamento em setores econômicos, impuseram à humanidade a necessidade de criação e desenvolvimento de metodologias e técnicas para a compreensão da dinâmica natural e ação sobre a natureza, de modo a mitigar e/ou recuperar os danos já causados pela ação humana.

Entre estas metodologias, destaca-se o planejamento ambiental, voltado para o ordenamento e monitoramento do uso e ocupação da terra, gerenciamento de recursos hídricos e bacias hidrográficas, delimitação das reservas legais, áreas de preservação permanente e proteção de áreas através dos parques e reservas, do monitoramento da cobertura vegetal.

O principal objetivo do trabalho foi comparar os resultados das classificações das imagens fornecidas pelos satélites CBERS-4 (PAN), *Landsat 8* (OLI) e *Sentinel-2* (MSI), de acordo com a segmentação que melhor se adequa para cada imagem. Não foram realizadas edições pós-classificatórias, com o propósito de validar os resultados com o melhor potencial de classificação, de acordo com o parâmetro de segmentação julgados como mais adequados para cada imagem de satélite avaliada na área teste da Bacia Hidrográfica do Córrego Ribeirãozinho.

A pesquisa foi realizada na Bacia Hidrográfica do Córrego Ribeirãozinho, localizada no município de Selvíria (MS), sua localização geográfica está entre as coordenadas 52° 2' 53" W; 20° 19' 37" S e 51° 57' 23" W; 20° 23' 23" S (Figura 1).



Fonte: Braz (2017).

Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Ribeirãozinho

Vale ressaltar que a adoção de uma bacia hidrográfica para compor a área teste deu-se devido o conhecimento dos autores e de pesquisas prévias nesta região, que resultaram em trabalhos de campo, verificação *in loco* do uso e cobertura da terra e da produção de um mapa que foi usado indiretamente como “verdade de campo” (BRAZ, 2017). Estas situações facilitaram as validações e o julgamento em relação ao nível de qualidade dos parâmetros de segmentação e classificações aqui adotadas para posterior validação estatística.

No decorrer dos procedimentos optou-se por adotar três parâmetros designados como ideais, sendo cada um deles mais adequado a um satélite distinto. A partir disso, um parâmetro tido como ideal foi replicado para a segmentação em outros dois satélites e assim avaliar sua acurácia.

Por fim, para a validação das classificações aplicou-se os índices de acurácia *Kappa* e Exatidão Global, calculados para cada resultado de classificação, a partir das matrizes de confusão estabelecidas pelo *SPRING*[®]. Deste modo, foram geradas validações para 9 classificações, sendo 3 validações de acurácia para cada satélite, visto que foram elaboradas 3 segmentações para cada satélite (utilizando o parâmetro ideal de cada satélite).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As diferentes técnicas de interpretação e a escolha dos produtos (sensor, resolução, faixa espectral) influenciam nas características dos mapas produzidos. Além destes fatores, os critérios de interpretação, utilizados pelos intérpretes podem originar diferentes classificações (FERREIRA; DANTAS; MORAIS, 2007).

Imagens geradas por sensores remotos a bordo de satélites evoluíram muito desde o início da década de 70, quando foi lançado o primeiro satélite de observação da Terra. A possibilidade de se obter imagens periódicas torna o sensoriamento remoto, junto ao geoprocessamento, um conjunto de técnicas que auxiliam no gerenciamento de recursos naturais (MENDONÇA et al., 2007).

Como as paisagens são alteradas constantemente pela ação do homem, a interpretação de imagens de satélite é uma forma em tempo real de poder avaliar e determinar a dinâmica dessas alterações e sua influência nos processos econômicos, na expansão urbana, em ambiente de Geoprocessamento.

Uma metodologia bastante utilizada na elaboração de mapas de uso e ocupação da terra é a classificação digital de imagens de sensoriamento remoto.

As técnicas de classificação de imagens de satélite possuem grande potencial para extração de informações, portanto é importante analisar a confiabilidade da informação obtida via diferentes métodos de classificação em imagens de alta resolução (VIEIRA JUNIOR, 2011).

Segundo Crósta (1993), a classificação automática de imagens multiespectrais de sensoriamento remoto diz respeito a associar cada pixel da imagem a um “rótulo” descrevendo um objeto real (vegetação, solo, etc.). Dessa forma, os valores numéricos (DNs) associados a cada pixel, definidos pela reflectância dos materiais que compõem esse pixel, são identificados em termos de um tipo de cobertura da superfície terrestre imageada (água, tipo de vegetação, de solo, de rocha, etc.), chamadas então de temas.

A classificação por região se coloca como alternativa de mapeamento do uso e cobertura da terra, pois, além do nível de cinza da imagem, considera, também, a situação espacial de um conjunto de pixels semelhantes (região) em relação aos pixels que cercam esse conjunto (SILVA, 2014).

A classificação estatística é o procedimento convencional de análise digital de imagens. Constitui um processo de análise de pixels de forma isolada. Esta abordagem apresenta a limitação da análise pontual ser baseada unicamente em atributos espectrais.

Para superar estas limitações, propõe-se o uso de segmentação de imagem, anterior à fase de classificação, onde se extraem os objetos relevantes para a aplicação desejada, essa técnica é bastante difundida no meio acadêmico, diz respeito à segmentação de imagens, em vez de se envolver apenas nos aspectos de delimitação de áreas e caracterização do uso da terra.

Neste processo, divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões um conjunto de “pixels” contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade.

A divisão em porções consiste basicamente em um processo de crescimento de regiões, de detecção de bordas ou de detecção de bacias (CÂMARA et al., 1996).

A segmentação automática, em geral, baseia-se nas características de descontinuidade e similaridade dos tons de cinza de uma imagem. O método que avalia a descontinuidade considera a mudança abrupta dos valores de cinza e o método por similaridade fundamenta-se na agregação de *pixels* em função da sua semelhança com os *pixels* vizinhos (GONZÁLES; WINTZ, 1987). A segmentação por crescimento de regiões se baseia neste segundo método.

Conforme Venturieri e Santos (1998), a operação de segmentação por crescimento de regiões consiste em agrupar *pixels* com características similares em termos tonais e texturais, formando regiões homogêneas. Desta forma, a imagem é particionada em um conjunto de regiões correspondentes às feições da superfície terrestre, que irão servir de base para a análise e cartografia temática.

Os resultados desse processo são áreas com aspecto contínuo, onde cada área possui características espectrais bem diferentes das vizinhas que a cercam.

De acordo com Coutinho (1997), a definição de valores para os limiares na segmentação de imagens depende, principalmente, do conhecimento dos padrões de repartição espacial dos objetos de cada área e da definição da generalização cartográfica ideal, em função da escala cartográfica da abordagem realizada. Contempla uma etapa que exige maior atenção devido à inexistência de valores padronizados para as variáveis do algoritmo e, também, pode influenciar diretamente na acurácia dos resultados da segmentação.

O processo de segmentação é essencialmente empírico e, em geral, ajustável aos diferentes tipos de imagens, com limiares definidos face à complexidade dos alvos investigados. O nível que esta subdivisão deve ser realizada depende do problema a ser resolvido.

Não existe modelo ideal para a segmentação. Portanto, depende de uma série de fatores, tais como a resolução do sensor que capturou a imagem e a escala aproximada das feições reconhecidas na paisagem que o analista busca identificar (LILLESAND; KIEFER; CHIPMAN, 2008 apud VIEIRA JUNIOR, 2011).

Para a validação das classificações, aplicou-se os índices de acurácia *Kappa* e Exatidão Global, calculados manualmente para cada resultado de classificação, a partir das matrizes de confusão estabelecidas pelo *SPRING*[®].

3 MATERIAL

Foram utilizados três satélites com diferentes instrumentos imageadores, o *Landsat* 8, sensor OLI, CBERS-4, sensor PAN e o Sentinel-2, sensor MSI.

A série *Landsat* teve início na segunda metade da década de 1960, a partir de um projeto desenvolvido pela Agência Espacial Americana e dedicado exclusivamente à observação dos recursos naturais terrestres. Essa missão foi denominada *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS) e em 1975 passou a se chamar *Landsat*.

A missão, em sua maioria, foi gerenciada pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e pela *U.S. Geological Survey* (USGS) e envolveu o lançamento de oito satélites (EMBRAPA, 2013).

O satélite *Landsat* 8 entrou em operação no ano de 2013. É o oitavo da série de satélites do Programa *Landsat*. As imagens *Landsat* estão disponíveis na plataforma online *Earth Explorer* gratuitamente.

O satélite *Landsat* 8 opera com dois instrumentos imageadores, o Operacional Terra Imager (OLI) e *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). O sensor OLI possui nove bandas multiespectrais com resolução espacial de 30m (bandas de 1 a 7 e 9), além da banda pancromática, com 15m de resolução espacial. As faixas térmicas do instrumento TIRS fornecem dados de temperaturas de superfície mais precisas e os dados são coletados no pixel de 100m (Quadro 1).

Quadro 1. Características das bandas do satélite *Landsat 8*

Sensor (OLI) Bandas	Resolução Espectral (μm)	Resolução Espacial	Faixa Imageada	Resolução Radiométrica
B1: Ultra Blue (Coastal/ Aerosol)	0,43 - 0,45	30 m	170 km (norte-sul) 183 km (leste-oeste)	16 bits/8bits
B2: Blue (Azul)	0,45 - 0,51	30 m		
B3: Green (Verde)	0,53 - 0,59	30 m		
B4: Red Vermelho	0,64 - 0,67	30 m		
B5: Near Infrared (NIR)	0,85 - 0,88	30 m		
B6: SWIR 1	1,57 - 1,65	30 m		
B7: SWIR 2	2,11 - 2,29	30 m		
B8: Pancromática	0,50 - 0,68	15 m		
B9: Cirrus	1,36 - 1,38	30 m		
B10: Thermal Infrared 1 (TIRS)	10,60 - 11,19	100 m		
Thermal Infrared 2 (TIRS)	11,50 - 12,51	100 m		

Fonte: USGS (2017).

O Programa CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*) surgiu de uma parceria com a China. O satélite CBERS-4 foi lançado em dezembro de 2014, da base de Taiyuan e está em atividade até o presente momento. Seus produtos são distribuídos de forma gratuita pela plataforma *online* do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

O satélite CBERS-4 possui quatro sistemas imageadores (Quadro 2):

Quadro 2. Características dos sensores do CBERS-4

Sensor	Resolução Espectral (μm)	Resolução Espacial	Faixa Imageada	Resolução Radiométrica
MUX	B5: 0,45-0,52 (B)	20 m	120 km	8 bits
	B6: 0,52-0,59 (G)			
	B7: 0,63-0,69 (R)			
	B8: 0,77-0,89 (NIR)			
PAN	B1: 0,51-0,85 (Pan)	5 m/10 m	60 km	8 bits
	B2: 0,52-0,59 (G)			
	B3: 0,63-0,69 (R)			
	B4: 0,77-0,89 (NIR)			
IRS	B9: 0,50-0,90 (Pan)	40 m/80 m (TIR)	120 km	8 bits
	B10: 1,55-1,75 (SWIR)			
	B11: 2,08-2,35 (SWIR)			
	B12: 10,40-12,50 (TH)			
WFI	B13: 0,45-0,52 (B)	64 m	866 km	10 bits
	B14: 0,52-0,59 (G)			
	B15: 0,63-0,69 (R)			
	B16: 0,77-0,89 (NIR)			

Fonte: INPE (2014); EPIPHANO (2011).

O *Sentinel-2* é uma missão imageadora multispectral do Programa *European Space Agency* (ESA) e seu lançamento ocorreu no ano de 2015. Este satélite possui o sensor MSI, com 13 faixas espectrais (Quadro 3).

Quadro 3. Características das faixas espectrais do satélite Sentinel-2

Sensor (MSI) Bandas	Resolução Espectral (μm)	Resolução Espacial	Faixa Imageada	Resolução Radiométrica
B2: Azul (B)	0,49	10 m	290 km	12 bits por pixel
B3: Verde (G)	0,56			
B4: Vermelho	0,665			
B8: NIR	0,842			
B5: Red Edge 1	0,705	20 m	290 km	12 bits por pixel
B6: Red Edge 2	0,74			
B7: Red Edge 3	0,783			
B8A: Red Edge 4	0,865			
B11: SWIR 1	1,61			
B12: SWIR 2	2,19			
B1: Aerossol	0,443	60 m	290 km	12 bits por pixel
B9: Water Vapor	0,94			
B10: Cirrus	1,375			

Fonte: Processamento Digital (2016); *EngeSat* (2017).

As imagens do satélite *Sentinel-2* estão também disponíveis gratuitamente na plataforma *online The Copernicus Open Access Hub* (SciHub) e também na plataforma *Earth Explorer*.

4 MÉTODOS

A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada de forma automatizada no SIG *Global Mapper 16*. Foram utilizadas imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) de 30m processadas utilizando a ferramenta *Generate Watershed*, que leva em consideração os valores altimétricos mais altos da imagem SRTM para definir os limites da bacia hidrográfica.

Foram utilizadas imagens de três sensores com diferentes características, acoplados aos satélites *Landsat 8*, *Sentinel-2* e *CBERS-4* (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos sensores remotos utilizados

Satélites	Sensor	Resolução Radiométrica	Resolução Espacial	Faixa Imageada (km)
Landsat 8	OLI	16 bits	30/15 m	170 km (norte-sul) 183 km (leste-oeste)
Sentinel-2	MSI	12 bits	10 m	290 km
CBERS-4	PAN	8 bits	10/5 m	60 km

Fonte: Braz (2018).

Para a classificação da imagem CBERS-4, foram utilizadas imagens do sensor PAN (Câmera Pancromática e Multiespectral) 5 e 10m, referente à órbita 160 e ponto 123, imageadas no dia 15/07/2016.

Para gerar a composição colorida foram utilizadas as bandas 3 (Vermelho - 0,63 μ m a 0,69 μ m), 4 (Infravermelho Próximo/NIR - 0,77 μ m a 0,89 μ m) e 2 (Verde - 0,52 μ m a 0,59 μ m), com resolução espacial de 10m.

Após a finalização da composição colorida, realizou-se a fusão com a banda 1 (Pancromática - 0,51 μ m a 0,85 μ m), com resolução espacial de 5m, gerando como produto final uma imagem multiespectral com resolução espacial de 5m.

As imagens do satélite *Landsat 8* sensor OLI (*Operation Land Imager*), órbita 223 e ponto 74, imageadas no dia 18/05/2016.

Foram utilizadas as bandas 6 (Vermelho - Infravermelho Médio/SWIR – 1,57 μ m a 1,65 μ m), 5 (Verde – Infravermelho Próximo – 0,85 μ m a 0,88 μ m) e 4 (Azul – Visível do Vermelho – 0,64 μ m a 0,67 μ m), com resolução espacial de 30 m.

Com a composição colorida finalizada, realizou-se o processo de fusão, onde as imagens multiespectrais (6R, 5G, 4B) foram transformadas em IHS (*Intensity, Hue, Saturation*), contendo os componentes intensidade, matiz e saturação. Posteriormente, o item intensidade foi substituído pela banda 8 (Pancromática – 0,50 μ m a 0,68 μ m) com resolução espacial de 15m, seguida da conversão IHS para RGB, obtendo como produto final uma imagem multiespectral com resolução espacial de 15m.

Para a imagem do satélite *Sentinel-2* sensor MSI (*MultiSpectral Instrument*), órbita 223/ponto 74, imageada em 25/07/2016, foram utilizadas bandas 4 (Vermelho – 0,665 μ m), 8 (Infravermelho Próximo/NIR – 0,842 μ m) e 3 (Azul – 0,560 μ m), com resolução espacial de 10m.

Técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) foram empregadas a fim de realçar o contraste das bandas a partir da equalização do histograma RGB. A equalização do histograma de cores das imagens teve finalidade de aplicar o realce, onde os níveis de cinza das imagens foram distribuídos uniformemente pelo histograma, colaborando com melhor qualidade visual e proporcionou melhor interpretação visual e digital das informações representadas nas imagens dos satélites.

A plataforma utilizada para o PDI das imagens de satélite foi o SIG *Spring*® versão 5.3. No *SPRING*®, aplicou-se técnicas de classificações digitais de imagens, a partir de classificação supervisionada usando o algoritmo *Bhattacharya*⁵.

Antecedendo à classificação, foram elaboradas segmentações por crescimento de regiões, com limiar de aceitação de 95%, realizando os treinamentos com aquisição de amostras das classes pré-determinadas para a classificação supervisionada *Bhattacharya*.

O processo de segmentação de imagens exige a definição das bandas espectrais e dos limiares de similaridade e de área (*pixels*). Esses parâmetros são responsáveis pela qualidade da segmentação que servirá de base para a classificação temática posterior (LEÃO et al., 2007). A delimitação do tamanho da área considera o tamanho mínimo das regiões que serão individualizadas pelo algoritmo (OLIVEIRA, 2002).

A definição dos parâmetros para a segmentação foi determinada após alguns testes de combinações possíveis no algoritmo, até alcançarmos um resultado satisfatório (ideal) para cada imagem. A partir de uma análise visual, utilizou-se as que melhor se adequaram (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros de segmentação ideal utilizados para as classificações

Imagem	Similaridade	Área (<i>pixels</i>)
Landsat 8	50	100
Sentinel-2	110	120
CBERS-4	7	100

Fonte: Braz (2018).

Optou-se pela escolha de apenas um algoritmo de classificação, para justificar o caráter comparativo de resultados de classificação para fins de mapeamento de uso e cobertura da terra em três imagens de satélites/sensores diferentes, que são destinados à observação da terra.

Ao final da classificação das imagens, para validar o grau de concordância dos resultados da classificação supervisionada, foi gerado a exatidão global e o índice *kappa* a partir da matriz de confusão estabelecida. As matrizes foram exportadas do *Spring 5.3* para o *Microsoft Excel 2013*, onde foram realizados os cálculos estatísticos dos valores gerados.

As fórmulas utilizadas para realizar os cálculos partiram do trabalho de Santos, Peluzio e Saito (2010). A fórmula utilizada para obter os resultados da exatidão global foi:

$$EX = D/T \quad (1)$$

Onde: D: elementos da diagonal principal; T: total de *pixels* coletados.

E as fórmulas utilizadas para gerar o valor *kappa* foram:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^r x_{i+} x_{+i}}{T} \quad (2)$$

$$K = D - Q / T - Q \quad (3)$$

Onde: Q: soma da multiplicação dos totais dividido pelo total de *pixels*; Σ : somatório; x_{i+} : soma das linhas da matriz de confusão; x_{+i} : soma das colunas da matriz de confusão; r: número de categorias presentes na matriz de confusão; T: total de *pixels* coletados; K: *kappa*; D: soma da diagonal principal.

A matriz de confusão gerada pelo *Spring* representa os valores em número de *pixels* coletados por cada amostra gerada. Com as classificações geradas, os resultados foram representados em forma de mapas de uso e cobertura da terra da Bacia Hidrográfica do Córrego Ribeirãozinho e os resultados das validações estão expressos em forma de tabelas. A elaboração final do *layout* dos mapas foi feita no SIG ArcGIS 10.4, no módulo ArcMap.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por se tratar de uma área considerada pequena, apenas quatro classes temáticas foram identificadas, sendo pastagem, vegetação arbórea, área úmida e solo exposto.

Optou-se por validar as classificações de modo manual, a partir da matriz de confusão gerada pelo *Spring*. Para este processo foram utilizados os parâmetros estabelecidos por Congalton e Green (1998), citado por Santos, Peluzio e Saito (2010) (Tabela 3).

Tabela 3. Intervalo de aceitação dos resultados do índice *kappa*

ÍNDICE KAPPA (K)	CARACTERÍSTICAS
$K \leq 0,4$	Pobre
$0,4 < K \leq 0,8$	Razoável
$K \geq 0,8$	Excelente

Fonte: Congalton e Green (1998).

Para a classificação da imagem *Landsat 8*, o parâmetro de segmentação que melhor se adequou foi de similaridade 50 e área (*pixels*) 100 (Figura 2).

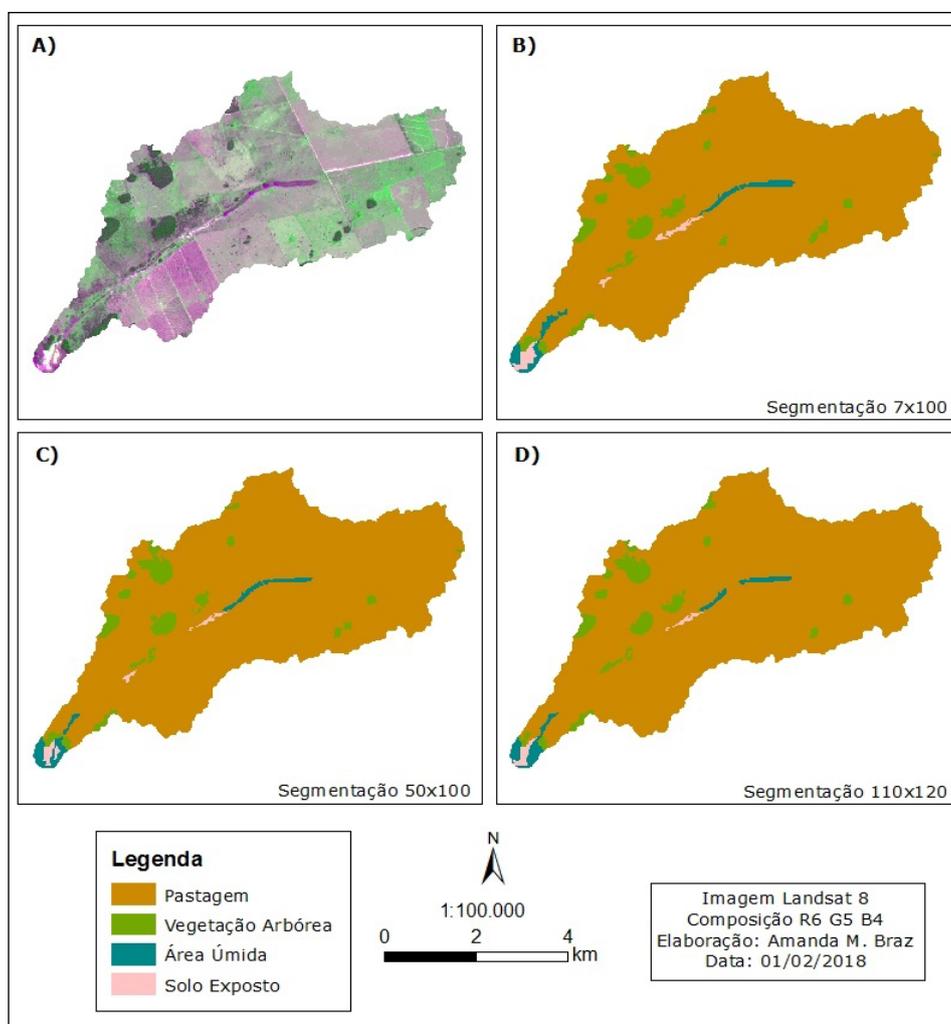


Figura 3. Mosaico das classificações da imagem *Landsat 8*

Os resultados das classificações também foram semelhantes, tanto visualmente quanto nos valores do *kappa*. Perante os parâmetros 7x100 e 50x100, o valor *kappa* gerado foi 0,9. Já com o parâmetro 110x120, o valor do *kappa* foi 1 (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho das classificações da imagem de satélite *Landsat 8*

Parâmetros	Exatidão Global	Índice Kappa	Confusão Média (%)
7x100	99,65	0,9	0,35%
50x100	99,61	0,9	0,38%
110x120	1	1	0,00%

Fonte: Braz (2018).

As áreas úmidas e o solo exposto são as classes que sofreram alterações mais visíveis. A partir da análise quantitativa, nota-se que a segmentação 7x100 novamente foi a que gerou mais amostras, totalizando 367; a segmentação 50x100 gerou um total de 216 amostras e a 110x120 gerou 251 amostras (Tabela 5).

Tabela 5. Análise quantitativa das amostras geradas e coletadas da imagem *Landsat 8*

Parâmetros	Pastagem	Vegetação Arbórea	Solo Exposto	Área Úmida	Total de Amostras
7x100	326	25	6	10	367
50x100	179	22	5	10	216
110x120	222	20	3	6	251

Fonte: Braz (2018).

Com a tabulação dos dados, nota-se que as diferenças dos valores das classes mapeadas são pequenas e no caso da pastagem, os parâmetros 7x100, ideal CBERS e 110x120, ideal Sentinel-2, geraram a mesma porcentagem (Tabela 6).

Tabela 6. Análise quantitativa das classes mapeadas da imagem de satélite *Landsat 8* a partir da segmentação 7x100; 50x100 e 110x120

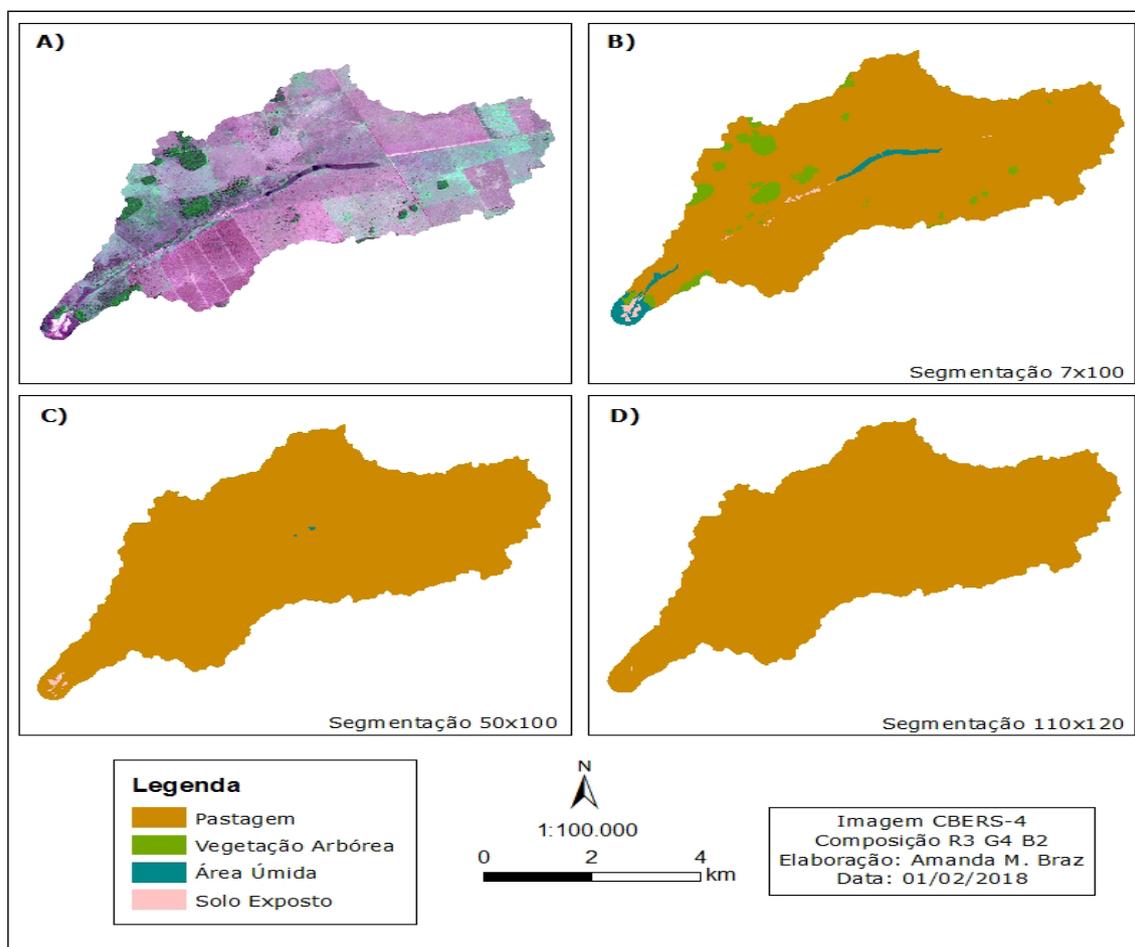
Classes	Porcentagem (%)		
	7x100	50x100 (ideal)	110x120
Pastagem	92,2	93,0	92,2
Vegetação Arbórea	4,9	4,6	4,5
Área Úmida	1,9	1,8	1,7
Solo Exposto	1,0	0,6	1,6

Fonte: Braz (2018).

Para a classificação da imagem CBERS-4, o parâmetro de segmentação que melhor se adequou foi de similaridade 7 e área (*pixels*) 100. Visualmente, a classificação gerada apresentou boa qualidade, atingindo o índice *kappa* de 0,9, enquadrando-se na categoria excelente (Figura 3).

Com os parâmetros de similaridade 50 e área (*pixels*) 100, ideal para a imagem *Landsat 8*, a classificação apresentou um desempenho ruim, não gerando todas as classes presentes na bacia e um exagero na classe de pastagem, nota-se alto nível de conflito na

distinção das classes. Porém, o índice *kappa* atingiu o valor de 1, enquadrando-se também na categoria excelente, apesar de apresentar uma qualidade visual incorreta.



Fonte: Braz (2018).

Figura 3. Mosaico das classificações da imagem CBERS-4

Ao aplicar os parâmetros de similaridade 110 e área (*pixels*) 120, ideal para a imagem *Sentinel-2*, as classes de vegetação arbórea e área úmida também não geraram amostras, ocorrendo incoerência entre as classes. Porém, novamente o valor do índice *kappa* é 1, mesmo que, na realidade, a qualidade da classificação tenha sido insatisfatória e incorreta (Tabela 7).

Tabela 7. Desempenho das classificações da imagem de satélite CBERS-4

Parâmetros	Exatidão Global	Índice Kappa	Confusão Média (%)
7x100	99,67	0,9	0,33%
50x100	1	1	0,00%
110x120	1	1	0,00%

Fonte: Braz (2018).

Ao fazer uma análise quantitativa das amostras geradas e coletadas, nota-se que a imagem CBERS-4 gerou poucas amostras ao aplicar os parâmetros de segmentação mais altos, adotados como ideais para *Landsat 8* e *Sentinel-2* e, automaticamente, uma qualidade visual ruim e com precisão temática incorreta (Tabela 8).

Tabela 8. Análise quantitativa das amostras geradas e coletadas da imagem CBERS-4

Parâmetros	Pastagem	Vegetação Arbórea	Solo	Área	Total de Amostras
			Exposto	Úmida	
7x100	267	43	24	36	370
50x100	2	0	4	2	8
110x120	1	0	1	0	2

Fonte: Braz (2018).

Para uma melhor comparação entre as classificações, foi realizada uma análise quantitativa das classes mapeadas e a tabulação dos valores, conforme a Tabela 9.

Tabela 9. Análise quantitativa das classes mapeadas da imagem de satélite CBERS-4 a partir das segmentações 7x100; 50x100 e 110x120

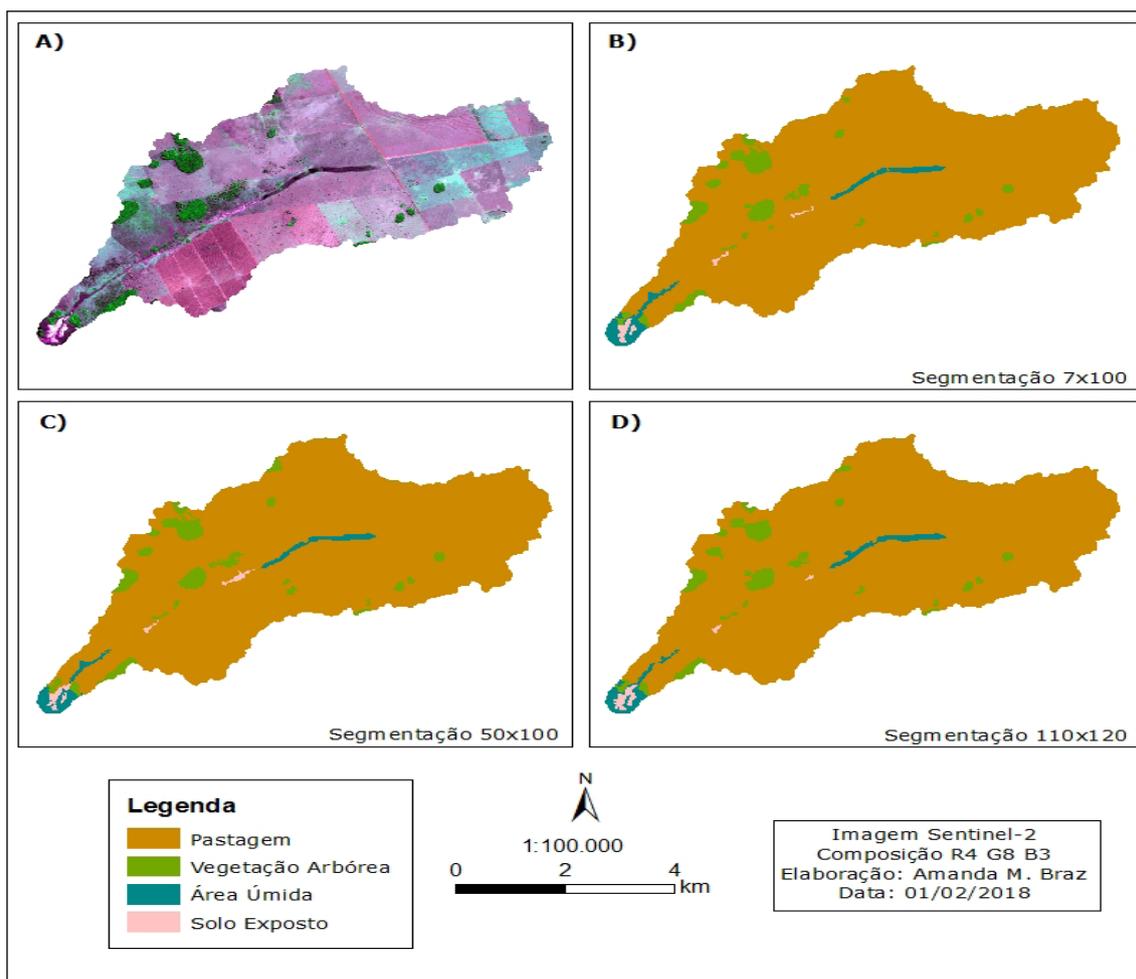
Classes	Porcentagem (%)		
	7x100 (ideal)	50x100	110x120
Pastagem	92,9	99,6	99,9
Vegetação Arbórea	4,4	0	0
Área Úmida	2,1	0,3	0
Solo Exposto	0,6	0,1	0,1

Fonte: Braz (2018).

A classificação com os parâmetros 7x100 mostrou-se satisfatória. A pastagem ocupa grande área da bacia, sendo aproximadamente 92,9%. Em seguida vem a vegetação arbórea, com 4,4%, espalhada de forma fragmentada por todo território e em partes presente nas margens do curso d'água.

Evidentemente, as pastagens tomaram toda a área da bacia ao aplicar os parâmetros adequados para as imagens *Landsat 8* e *Sentinel-2*, totalizando 99,6% e 99,9%, respectivamente. A classe de vegetação arbórea encontra-se ausente em ambas as classificações dos parâmetros 50x100 e 110x120.

Para a classificação da imagem *Sentinel-2*, o parâmetro de segmentação que melhor se adequou foi de similaridade 110 e área (*pixels*) 120 (Figura 4).



Fonte: Braz (2018).

Figura 4. Mosaico das classificações da imagem *Sentinel-2*

Perante a análise visual, todas as classificações geraram um resultado semelhante, com poucas alterações e satisfatório. O parâmetro 7x100 gerou um total de 452 amostras, o 50x100 gerou 303 e, por fim, o 110x120 gerou 288 amostras (Tabela 10).

Tabela 10. Análise quantitativa das amostras geradas e coletadas da imagem *Sentinel-2*

Parâmetros	Pastagem	Vegetação Arbórea	Solo Exposto	Área Úmida	Total de Amostras
7x100	371	48	8	25	452
50x100	231	40	9	23	303
110x120	228	33	7	20	288

Fonte: Autor (2018).

Ao aplicar o método *kappa*, os resultados também foram semelhantes. O *kappa* do parâmetro 7x100, ideal CBERS-4, foi 0,9, e 50x100, ideal *Landsat 8*, foi 1, enquadrando-se na qualidade excelente. Já o parâmetro 110x120, considerado neste trabalho como o parâmetro ideal para a imagem *Sentinel-2*, foi 0,9, também se enquadrando na qualidade excelente (Tabela 11).

Tabela 11. Desempenho das classificações da imagem de satélite Sentinel-2

Parâmetros	Exatidão Global	Índice Kappa	Confusão Média (%)
7x100	99,28	0,9	0,71%
50x100	1	1	0,00%
110x120	99,87	0,9	0,12%

Fonte: Braz (2018).

Perante a análise quantitativa das amostras, o parâmetro 7x100 gerou um total de 452 amostras, o 50x100 gerou 303 e o 110x120 gerou 288 (Tabela 12).

Tabela 12. Análise quantitativa das amostras geradas e coletadas da imagem Sentinel-2

Parâmetros	Pastagem	Vegetação Arbórea	Solo Exposto	Área Úmida	Total de Amostras
7x100	371	48	8	25	452
50x100	231	40	9	23	303
110x120	228	33	7	20	288

Fonte: Braz (2018).

A análise quantitativa das classes mapeadas registrou a presença da pastagem em 93,0% ao aplicar os parâmetros 110x120, ideal *Sentinel-2*, sendo o maior valor gerado entre os outros parâmetros. Em seguida vem a vegetação arbórea, com 4,4%, área úmida com 2,0% e solo exposto, menor valor, com 0,6% (Tabela 13).

Tabela 13. Análise quantitativa das classes mapeadas da imagem de satélite *Sentinel-2* a partir da segmentação 7x100; 50x100 e 110x120

Classes	Porcentagem (%)		
	7x100	50x100	110x120 (ideal)
Pastagem	92,9	92,8	93,0
Vegetação Arbórea	4,5	4,6	4,4
Área Úmida	2,2	2,1	2,0
Solo Exposto	0,4	0,5	0,6

Fonte: Braz (2018).

Ao analisar o desempenho dos parâmetros, nota-se que os resultados quantitativos das classes mapeadas são semelhantes em todos os parâmetros estabelecidos, gerando produtos finais satisfatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os processos de segmentação e classificação, resultando em mapeamentos de uso e cobertura da terra, gerados neste trabalho, as ferramentas disponibilizadas pelo SIG *Spring* mostraram-se satisfatórias ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Cada imagem de satélite possui suas características particulares, que se expressam em diferentes resoluções espaciais e radiométricas (principais características que influenciaram no PDI adotado neste trabalho), portanto, os parâmetros estabelecidos para o processo de segmentação devem ser tratados com atenção.

Por isso, há uma notória importância de que o analista (operador do sistema) tenha um mínimo de conhecimento a respeito do sensor escolhido, bem como dos aspectos da área que será classificada. Destaca-se neste ponto, não há um parâmetro ideal para a segmentação, portanto testes antecedentes à classificação são indispensáveis para um produto final de qualidade.

Nota-se que a imagem CBERS-4, que possui 5m de resolução espacial, demonstrou resultado insatisfatório e incorreto ao se aplicar parâmetros de segmentação altos, adequados para as outras imagens, havendo um exagero na classe de pastagem, na qual foi tomada toda a área da bacia.

A hipótese aqui apresentada é para a diferença entre resolução radiométrica e, principalmente, resolução espacial. Isso ocorre, pois, as imagens do sensor PAN do satélite CBERS-4 foram as que apresentaram maior resolução espacial (5m, contra 10m do MSI e 15m do OLI), justificado também pelos parâmetros de segmentação mais elevados nas imagens do *Landsat 8* e *Sentinel-2*.

Nota-se que o índice de acurácia *kappa* entendeu que a classificação da imagem CBERS-4 foi satisfatória, apesar de errada, pois ao aplicar os parâmetros de segmentação altos, gerou poucas amostras e não houve confusão de classes e ausência de classes que deveriam estar presentes na bacia.

Isso pode se tornar um erro ainda maior, pois sem as devidas considerações e apoiando-se apenas no teste estatístico, corre-se o risco de gerar afirmações improcedentes. Os testes estatísticos são ótimos métodos e comprovados para avaliar a qualidade de inúmeras análises, mas que devem ser realizados com os devidos cuidados, principalmente no que tange ao conhecimento do objeto de estudo. Já as imagens *Landsat 8* e *Sentinel-2* apresentaram resultados satisfatórios com todas as segmentações testadas.

Parte-se da hipótese de que os parâmetros mais altos (50x100 – *Landsat8* e 110x120 – *Sentinel-2*) se adequaram melhor entre estas imagens devido principalmente às suas resoluções radiométricas, tendo a *Landsat-8* 16bits e a *Sentinel-2* 12bits, enquanto a CBERS-4 possui o sensor PAN com apenas 8bits, tendo a menor capacidade de diferenciação de níveis de informação da imagem, ou seja, as imagens com 12bits possuem maior riqueza de informações.

Por fim, obtivemos resultados os quais podem ser comparados e oferecer maior seguridade e clareza na escolha dos algoritmos para os mapeamentos temáticos.

NOTA

5 O classificador *Bhattacharya* é um algoritmo de classificação supervisionada por regiões onde requer a seleção de áreas de treinamento, podendo utilizar as regiões separadas durante o processo de segmentação ou polígonos representativos das regiões a serem classificadas (SANTOS, PELUZIO; SAITO, 2010).

REFERÊNCIAS

- BRAZ, A. M. **Geotecnologias aplicadas na análise das implicações entre o uso, cobertura e manejo da terra e a qualidade das águas superficiais: bacias hidrográficas dos córregos Lajeado Amarelo e Ribeirãozinho, Três Lagoas/MS**. 2017. 287f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2017.
- CAMARA, G. et al. Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-Jun 1996.
- CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. New York: Lewis Publishers, 1998. 137p.
- COUTINHO, A. C. **Segmentação e classificação de imagens Landsat-TM para o mapeamento dos usos da terra na região de Campinas, SP**. 150 f. 1997. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Pós-Graduação em Ciências, Departamento de Ecologia Geral do Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1993. 170 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Satélites de Monitoramento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 01 out. 2017.
- ENGESAT. **Engesat: soluções em imagens de satélite e geoprocessamento**. 2017. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br/sentinel-2/>>. Acesso em: 01 out. 2017.
- EPIPHANIO, J. C. N. CBERS-3/4: características e potencialidades. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, 15., 2011, Curitiba/PR. **Anais [...]**. Curitiba/PR, INPE, 2011, p. 9009-9016.
- FERREIRA, E.; DANTAS, A. A. A.; MORAIS, A. R. Exatidão na classificação de fragmentos de matas em imagem do satélite Cbers-CCD, no município de Lavras, MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: INPE, 2007, p. 887-894.
- GONZALES, R. C.; WINTZ, P. **Digital image processing**. Boston: Prodding, Addison Wesley, 1987.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE. **CBERS**. 2014. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/sobre_satelite/cameras_imageadoras_cbbers3e4.php>. Acesso em: 01 out. 2017.
- LEÃO, C. et al. Avaliação de métodos de classificação em imagens TM/Landsat e CCD/CBERS para o mapeamento do uso e cobertura da terra na região costeira do extremo

- sul da Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: INPE, 2007, p. 939-946.
- MENDONÇA, L. E. R. et al. Mapeamento do uso da terra baseado em imagem Ikonos II com a utilização de algoritmos classificadores por pixels e por regiões. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: INPE, 2007, p. 603-610.
- OLIVEIRA, J. C. Índice para avaliação de segmentação (IAVAS): uma aplicação em agricultura. 2002. 160 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2002.
- PROCESSAMENTO DIGITAL. **Métodos para pesquisa e download de imagens de satélite Sentinel-2**. Sentinel-2, 29 de agosto de 2016. Disponível em: <<http://www.processamentodigital.com.br/2016/08/29/metodos-para-pesquisa-e-download-de-imagens-de-satelite-sentinel2/>>. Acesso em: 01 out. 2017.
- SANTOS, A. R.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N.S. **SPRING 5.1.2**: passo a passo: aplicações práticas. Alegre: CAUFRES, 2010. 153p.
- SILVA, V. M. **Classificação de imagens por sensoriamento remoto**: análise comparativa das metodologias pixel a pixel e segmentação por região. 2014. 41 f. Trabalho (Conclusão de Curso) - XV Curso de Especialização em Geoprocessamento, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- USGS. U.S. **Geological Survey**, 2017. Disponível em: <<https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites>>. Acesso em: 01 out. 2017.
- VENTURIERI, A.; SANTOS, J. R. dos. Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CPAC, 1998, p. 351-371.
- VIEIRA JUNIOR, J. A. **Análise comparativa dos métodos de classificação de imagem de alta resolução para mapeamento da cobertura do solo**. 32 f. 2011. Trabalho (Conclusão de Curso) - XIII Curso de Especialização em Geoprocessamento, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E OS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS FEDERAL E PAULISTA

NATIONAL POLICY OF WATER RESOURCES AND WATER RESOURCE MANAGEMENT SYSTEMS FEDERAL AND PAULISTA

Fernanda Bomfim Soares¹
Antonio Cezar Leal²
Edson Luís Piroli³

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo abordar aspectos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e dos Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos na esfera federal e estadual de São Paulo, com foco em suas atribuições e instrumentos de gestão. A metodologia baseou-se na revisão bibliográfica do tema proposto e na discussão sobre o tema. Destaca-se que a importância das políticas e sistemas nacional e paulista, bem como destacar os fundamentos da gestão participativa e descentralizada, com aplicação de instrumentos de gestão para garantir disponibilidade hídrica para múltiplos usos.

Palavras-chave: Política Nacional de Recursos Hídricos. Gerenciamento. Recursos Hídricos. Legislação Ambiental.

ABSTRACT: The present article aims to address aspects of the National Water Resources Policy (NWRP) and the Water Resources Management Systems at the federal and state levels of São Paulo, focusing on their attributions and management tools. The methodology was based in the bibliographic review of the proposed theme and in the discussion on the theme. It is important to emphasize the importance of national and São Paulo policies and systems, as well as highlighting the fundamentals of participatory and decentralized management, with the application of management tools to guarantee water availability for multiple uses.

Keywords: National Water Resources Policy. Management. Water resources. Environmental legislation.

1 Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente. E-mail: fbs.geo@gmail.com.

2 Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente. Pesquisador PQ/CNPq. E-mail cesar.cezar@fct.unesp.br

3 Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado em Geografia da FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente e Professor Adjunto na UNESP - Campus de Ourinhos. E-mail elp@ourinhos.unesp.br

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

1 INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) objetiva garantir a disponibilidade de água com boa qualidade de uso à atual e às futuras gerações, utilizar de maneira racional e integrada os recursos hídricos e atuar na prevenção e na defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou por ação antrópica no ambiente.

Partindo de uma compreensão teórica sobre a legislação ambiental brasileira, neste artigo aborda-se as Políticas e os Sistemas Nacional e Paulista de Recursos Hídricos, destacando-se fundamentos e instrumentos para o gerenciamento de recursos hídricos.

Segundo Monteiro (2001), nenhuma metodologia ou forma de pensamento pode ser desprezada pelo pesquisador, a fim de que o mesmo apreenda o seu objeto de estudo em suas características complexa e holística.

Assim, esse trabalho resultou de revisão da bibliografia voltada aos temas em foco, bem como sua análise.

1.1 Fundamentos

O gerenciamento de recursos hídricos é compreendido por Mota (1995) como o “conjunto de ações a desenvolver para garantir às populações e às atividades econômicas uma utilização otimizada da água, tanto em termos de quantidade como de qualidade.” Este gerenciamento deve ser conduzido segundo uma perspectiva global, considerando a bacia hidrográfica como unidade básica de gestão, planejamento, avaliação e controle dos recursos hídricos.

Já a gestão de recursos hídricos, para Mota (1995), pode ser definida como o conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e normas pertinentes. Integra projetos e atividades com o objetivo de promover a recuperação e a preservação da qualidade e quantidade dos recursos das bacias hidrográficas brasileiras e atua na recuperação e preservação de nascentes, mananciais e cursos d’água em áreas urbanas. A gestão de recursos hídricos deve contemplar e considerar também atividades relacionadas à:

- Desassoreamento de corpos d’água;
- Controle de erosão nas bacias hidrográficas;
- Contenção de encostas;
- Remanejamento / reassentamento de populações;
- Uso e ocupação do solo para proteção de mananciais;
- Implantação de parques para controle de erosão, aumento da infiltração da água no solo, preservação e proteção de mananciais;
- Recomposição de rede de drenagem;
- Recomposição da vegetação ciliar;
- Proteção da fauna silvestre.

Segundo Setti (2001, p.60), gestão de recursos hídricos é a forma com que se “pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando à otimização dos recursos em benefício da sociedade.” A gestão de recursos hídricos permite não apenas resguardar os interesses comuns, mas propor soluções dos conflitos de uso.

Lanna (1997, p.744) considera a gestão de recursos hídricos como

[...] atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e doutrinas, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção dos recursos hídricos.

No processo norteador da gestão dos recursos hídricos, alguns princípios fundamentais, segundo Setti (2001, p. 61) são levados em conta no gerenciamento destes:

O acesso aos recursos hídricos deve ser um direito de todos; a água deve ser considerada um bem econômico; a bacia hidrográfica deve ser adotada como unidade de planejamento; a disponibilidade da água deve ser distribuída segundo critérios sociais, econômicos e ambientais; deve haver um sistema de planejamento e controle; a cooperação internacional deve visar o intercâmbio científico e tecnológico; desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento de recursos humanos devem ser constantes; quando os rios atravessam ou servem de fronteiras entre países, a cooperação internacional é indispensável; os usuários devem participar da administração da água; a avaliação sistemática dos recursos hídricos de um país é uma responsabilidade nacional e recursos financeiros devem ser assegurados para isso; e, a educação ambiental deve estar presente em toda ação programada. (SETTI, 2001, p.61)

A necessidade de garantir e disponibilizar o recurso hídrico na quantidade e na qualidade desejada, através de seus mais diversos usos, carece de planejamento e coordenação na utilização da mesma. (MOTA, 1995, p.161)

De acordo com a Política Estadual Paulista de Recursos Hídricos, Lei nº 7.663/1991, dentre os princípios básicos para a gestão de recursos hídricos, estão: o acesso aos recursos hídricos é direito de todos e objetiva atender às necessidades essenciais da sobrevivência humana, os recursos hídricos são um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada. Assim, a bacia hidrográfica é a unidade básica físico-territorial de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. O gerenciamento dos recursos hídricos de forma participativa e integrada deve considerar os aspectos quantitativos e qualitativos desses recursos e as diferentes fases do ciclo hidrológico. O aproveitamento dos recursos hídricos deverá ser feito racionalmente, de forma a garantir o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente, e deverão ser utilizados como instrumento de combate aos efeitos adversos da poluição, da seca e do assoreamento

No âmbito do desenvolvimento sustentável, o manejo dos recursos hídricos compreende as ações que visam garantir os padrões de qualidade e quantidade da água dentro da sua unidade de conservação, a bacia hidrográfica. É atualmente aceito o conceito de gestão integrada dos recursos hídricos como paradigma de gestão da água. Procurar este conceito e dar relevância à necessidade de integrar a gestão da água em função dos seus diferentes tipos de uso, das diferentes dimensões de conhecimento que estão envolvidas e dos diferentes tipos de instituições pressupõe a valorização da água em função da sua natureza renovável e fluída.

Segundo Leal (2000), o sistema de gerenciamento de recursos hídricos caracteriza-se pela responsabilidade de implantar a política de gestão, procurando articular institucionalmente os diversos campos da administração pública que se relacionam com o recurso/objeto da gestão e propiciar a participação de setores sociais e de usuários interessados na gestão deste recurso natural. A estruturação sistêmica da gestão implica de certa forma, em transformações e adaptações institucionais, redefinindo as ações e competências de órgãos públicos e privados relacionados aos recursos hídricos.

Mota (1995, p.63) destaca que os programas mais recentes de gestão de recursos hídricos têm dado maior ênfase às medidas preventivas de controle, por considerá-las mais eficientes e menos onerosas, evitando os prejuízos econômicos e sociais decorrentes da poluição e de outras degradações. Assim, nos últimos anos, o planejamento adequado do uso e da ocupação do solo tem sido apontado como a melhor forma de prevenir a poluição ambiental.

2 POLÍTICA E SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO BRASIL

Em janeiro de 1997, foi promulgada no Brasil a Lei Federal nº. 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, compreendendo um grande avanço na gestão e gerenciamento das águas no território nacional. Essa lei apresenta modernos princípios e instrumentos de gestão, contribuindo para a implantação progressiva de estruturas eficientes e eficazes de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. No Art. 1º são contemplados os fundamentos da Lei das Águas, como também é conhecida a Política Nacional de Recursos Hídricos. São eles:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Esta lei evidencia a importância do planejamento das ações de gestão e gerenciamento dos recursos hídricos a curto, médio e longo prazo e indica a necessidade do envolvimento de diversos órgãos públicos, dos usuários de recursos hídricos e da sociedade visando garantir que estes propósitos sejam alcançados.

A mesma é um avanço que em relação às leis anteriores, como o Código de Águas do Brasil de 1934 que, segundo Setti (2005) era considerado mundialmente como uma das mais completas leis das águas já produzidas, e seus princípios invocados em diversos países como modelos a serem seguidos, mesmo em legislações modernas. Ainda que previstas, as medidas concernentes à recuperação, proteção e conservação das águas só foram adotadas décadas mais tarde, por outras legislações. O Código, cujo principal objetivo foi regulamentar a apropriação da água com vistas à sua utilização como fonte geradora de energia elétrica, possui mecanismos capazes de assegurar a utilização sustentável dos recursos hídricos, bem como de garantir o acesso público às águas. Neste contexto, de acordo com Setti (2005, p.156), pode-se afirmar que

O Código de Águas representa um marco na legislação brasileira e, se hoje é considerado obsoleto em alguns aspectos, como por exemplo, a proteção das águas, ele estava adequado aos interesses e necessidades da época. Foi com o passar do tempo que as condições econômicas, tecnológicas e hidrológicas da época e vigentes na elaboração do Código se alteraram, e a norma existente deixou de se adequar à realidade (SETTI, 2005, p. 156).

Buitrago (2012, p.62) atribuiu a dificuldade de regulamentação do Código de Águas às necessidades de intervenção estatal na regulação e uso das águas para fins hidrelétricos, o que demandou grandes obras e investimentos em infraestrutura a partir de meados do século XX. De fato, conforme apontam Braga et al. (2006, p. 642), “o grande mandatário da regulação hídrica desde a década de 1920 até os anos 1980 foi o setor de geração hidrelétrica, a princípio, de iniciativa do setor privado e, posteriormente, sob orientação do Estado”.

Essa centralização setorial da gestão brasileira perdurou até a década de 1970, pois a legislação brasileira sobre recursos hídricos preocupava-se, principalmente, em disciplinar

a propriedade e o uso da água, sem se ater às necessidades de conservação e preservação, principalmente em razão da abundância relativa de água no país e da percepção de que se tratava de um recurso renovável e, portanto, infinito (MMA, 2006, p. 49).

O eixo norteador e inovador da PNRH aprovada em 1997 é a descentralização, atribuindo ao processo mais democracia, mais eficácia e mais justiça social, embora nem sempre isso aconteça na prática.

As diretrizes gerais de ação para implantação da Lei das Águas estão dispostas no Art. 3º. da Lei Federal nº 9.433/1997:

I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuário e com os planejamentos regional, estadual e nacional;

V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Também são definidos os instrumentos para o desenvolvimento da PNRH, que são meios para implementar a gestão e assegurar a qualidade e a racionalidade no uso da água, como apresenta o Quadro 1.

Quadro 1. Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos

INSTRUMENTOS (Art. 5º)	DESCRIÇÃO
I - Planos de Recursos Hídricos	Art. 6º. Os Planos de Recursos Hídricos são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos.
II - Enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água	Art. 9º. O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a: I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; II - diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.
III - Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos	Art. 11. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.
IV - Cobrança pelo uso de recursos hídricos	Art. 19. A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.
V - Compensação a municípios	Art. 24. VETADO
VI - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos	Art. 25. O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Fonte: BRASIL, 1997. Organização: TROMBETA, 2015.

Ressalta-se a importância dos Planos de Recursos Hídricos como um instrumento focado no planejamento participativo e com programas e ações em curto, médio e longo prazo. Os planos devem ser elaborados por bacia ou unidade hidrográfica, por ter um caráter sistêmico, por Estado, Distrito Federal e para o País.

Os Planos de Recursos Hídricos deverão apresentar o seguinte conteúdo mínimo, como disposto no Art. 7º.:

- I - diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- III - balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- IV - metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- V - medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- VI - VETADO;
- VII - VETADO;
- VIII - prioridades para outorga de direitos de uso dos recursos hídricos;
- IX - diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- X - propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Além disso, a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº. 145, de 12 de dezembro de 2012, baseada neste artigo 7º da Lei das Águas, dispõe que esses os planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas deverão ser constituídos pelas etapas de diagnóstico, prognóstico e plano de ações, contemplando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos e estabelecendo metas de curto, médio e longo prazos e ações para seu alcance.

E os planos deverão ser elaborados a partir de dados secundários disponíveis, sem prejuízo da utilização dos dados primários, e o “conteúdo de cada Plano de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica deverá ser estabelecido em Termo de Referência específico, construído a partir da articulação entre a entidade gestora de recursos hídricos e o Comitê de Bacia, quando ele existir, considerando as especificidades da bacia hidrográfica”, (CNRH, 2012). Cabe também ao CNRH atuar sobre a criação de Comitês de Bacias Hidrográficas em rios de domínio da União, baseado em análise detalhada da bacia hidrográfica e de suas sub-bacias.

Para tanto, estabeleceu, através das Resoluções nº 05/2000 e 109/2010, regras mínimas que permitem demonstrar a aceitação, pela sociedade, da real necessidade da criação de comitês.

Trata-se, pois de uma gestão integrada entre o poder público e a sociedade, representada pelos usuários da água e as comunidades envolvidas. Desta forma, o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser necessariamente participativo, pois qualquer composição e funcionamento diferentes desvirtuariam o previsto no texto legal.

De acordo com a PNRH, em seu Art.31, é responsabilidade dos Poderes Executivos do Distrito federal e dos municípios promover “a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estadual de recursos hídricos”. (BRASIL, 1997). Neste contexto, é de competência do poder público promover a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, garantindo que os estudos e ações não contemplem somente a questão da água, mas todos os componentes que fazem parte do ambiente.

Esses itens estabelecidos pelos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos desta lei são capazes de exercer uma grande influência no gerenciamento e planejamento dos usos da água, com a participação e envolvimento de múltiplos atores e usuários dos recursos hídricos no país. (FERREIRA; CARRERA-FERNANDEZ, 2003)

A Lei das Águas também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com os objetivos de:

I - coordenar a gestão integrada das águas; II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;

IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Assim, integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica, as Agências de Água e os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos.

No SINGREH, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos é a instância máxima, com caráter normativo e deliberativo. Suas principais competências definidas no Artigo 35 da Lei Federal nº 9.433 de 1997, e modificações posteriores, são:

- Analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos;
- Estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários;
- Arbitrar conflitos sobre recursos hídricos;
- Deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos cujas repercussões extrapolem o âmbito dos estados em que serão implantados;
- Aprovar propostas de instituição de comitês de bacia hidrográfica;
- Estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso; e
- Aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e acompanhar sua execução⁴.

Cabe também ao CNRH atuar sobre a criação de Comitês de Bacias Hidrográficas em rios de domínio da União, baseado em análise detalhada da bacia hidrográfica e de suas sub-bacias. Para tanto, estabeleceu, através das Resoluções nº 05/2000 e 109/2010, regras mínimas que permitem demonstrar a aceitação, pela sociedade, da real necessidade da criação de comitês.

Trata-se de uma gestão integrada entre o poder público e a sociedade, representada pelos usuários da água e as comunidades envolvidas. Desta forma, o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser necessariamente participativo, pois qualquer composição e funcionamento diferentes desvirtuariam o previsto no texto legal.

De acordo com a legislação os comitês podem atuar tanto na totalidade de uma bacia hidrográfica, em uma sub-bacia, em um grupo de bacias ou sub-bacias contíguas. Segundo o Art. 38 da PNRH, compete aos Comitês de Bacias Hidrográficas

I - promover o debate das questões relacionadas aos recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;

IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;

VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;

VII - (VETADO);

VIII - (VETADO);

IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo (BRASIL, 1997).

Os Comitês de Bacias Hidrográficas possuem caráter participativo nas discussões e tomadas de decisão entre os diversos segmentos da sociedade e do poder público e são compostos, nos casos de rios de domínio da União, por representantes:

a) da União;

b) dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação;

c) dos Municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação;

d) dos usuários das águas de sua área de atuação;

e) das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia (BRASIL, 1997).

Nesse sentido, os Comitês de Bacias Hidrográficas caracterizam-se pela forma integrada e descentralizada na gestão e gerenciamento das águas, com a participação de vários segmentos, sejam eles da sociedade civil, usuários de recursos hídricos e representantes dos governos. No entanto, é necessário que a população tenha conhecimento da sua existência, assegurando um papel ativo na tomada de decisões, diretamente ligadas ao seu cotidiano.

Com isso, afirma-se que a principal missão da Lei das Águas é garantir o direito de todos à água, a partir de uma gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos brasileiros, devendo priorizar a resolução dos problemas existentes, beneficiando o maior número de pessoas possível (TROMBETA, 2015).

3 POLÍTICA E SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

A partir da Lei paulista n°. 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que estabeleceu as normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Estado de São Paulo foi o primeiro do país a assumir a gestão dos recursos hídricos no âmbito estadual (SETTI, 2001).

Para Leal (2000), essa política foi um passo importante para democratizar a gestão das águas paulistas, à medida que alterou a visão econômico-tecnicista presente na gestão dos recursos hídricos e assegurou a implantação de um modelo sistêmico-representativo.

A Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo objetiva, assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1991).

Os princípios norteadores desta lei estão dispostos no Art.3º, sendo eles:

I - gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos

quantitativos e qualitativos e das fases meteóricas, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico; II - adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento; III - reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas; IV- rateio dos custos das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados;

V - combate e prevenção das causas e dos efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água; VI - compensação aos municípios afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatórios e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos; VII - compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente.

De acordo com Trombeta (2015), os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos são bastante semelhantes em alguns pontos com a legislação federal, sobretudo com a Lei das Águas. Além da previsão de elaboração de planos de recursos hídricos, a Outorga de Direitos de uso dos Recursos Hídrico é requerida aos empreendimentos que demandam a utilização de água nas suas atividades, que alteram o regime hidrológico, a quantidade ou a sua qualidade.

O Estado de São Paulo foi pioneiro no país ao outorgar sua água, com um órgão gestor governamental dedicado ao processo de outorga, denominado Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), criado em 1951. As Infrações e Penalidades também são instrumentos previstos na lei. Sua aplicação pode ocorrer nas seguintes situações:

I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem respectiva outorga de direito de uso;

II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que impliquem alterações no regime, quantidade e qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes;

III - deixar expirar o prazo de validade das outorgas sem solicitar a devida prorrogação ou revalidação;

IV - utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;

V - executar a perfuração de poços profundos para a extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;

VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;

VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes.

Com relação à Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, no início da década de 2000, estipulava-se a cobrança da utilização da água, em dois casos, como apresenta o Art. 14: “cobrança pelo uso ou derivação” e “cobrança pela poluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos e de outros líquidos, de qualquer natureza”. (SÃO PAULO, 1991)

A medida, do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), autarquia vinculada à Secretaria Estadual de Saneamento e Recursos Hídricos, complementa o processo de simplificação dos procedimentos técnicos e administrativos para obtenção de Outorga de Direito de Uso e de Interferência em recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo, iniciado em junho de 2017.

A partir dessa nova forma de trabalho do DAEE, desde o início de 2018, o interessado poderá acompanhar a tramitação do pedido de outorga de uso da água para seus projetos de captações superficial e subterrânea, lançamentos de efluentes e barramentos por meio do site do DAEE, graças ao sistema de outorga eletrônica, que facilitou o funcionamento das tramitações do pedido de outorga de uso da água.

Outro instrumento da legislação em questão é o Rateio de Custos das Obras, o qual considera que “as obras de uso múltiplo, ou de interesse comum ou coletivo, dos recursos hídricos, terão seus custos rateados”, de acordo com critérios estabelecidos em regulamento. (SÃO PAULO, 1991)

A Deliberação CRH nº. 146, de 11 de dezembro de 2012, estabelece que os Planos de Bacias Hidrográficas do Estado devem contemplar algumas especificações, tais como:

- o atendimento às diretrizes da PNRH e da Política Estadual, bem como as disposições dos planos nacionais e estaduais de recursos hídricos;
- a integração com as políticas, os planos, programas, projetos e estudos incidentes na bacia hidrográfica;
- a promoção da gestão compartilhada dos recursos hídricos e da articulação político-institucional entre as UGRHs que compartilham sistemas hídricos superficiais e/ou subterrâneos, com o objetivo de garantir a disponibilidade e a qualidade das águas;
- integração com os instrumentos de planejamento e gerenciamento dos corpos d’água de domínio da União, em consonância com os órgãos gestores federal e estadual;
- o estabelecimento de diretrizes e critérios gerais para os instrumentos de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos da UGRHI;
- a promoção do planejamento e gestão compartilhada dos recursos hídricos, envolvendo os três segmentos integrantes do Comitê de Bacia Hidrográfica e o fortalecimento da participação das administrações públicas e da sociedade civil na tomada de decisões;
- a promoção de parcerias e arranjos institucionais;
- o alinhamento entre os recursos financeiros e as metas estabelecidas no Plano de Bacia Hidrográfica;
- as alternativas para diversificar as fontes de captação de recursos financeiros; e,
- o estabelecimento de programas, projetos e ações de educação ambiental visando a comunicação e mobilização social e a articulação institucional para a elaboração e implantação do Plano de Bacia Hidrográfica.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo é avaliado todo ano por um relatório de acompanhamento dos compromissos estabelecidos no plano e deve passar por uma revisão no final de cada período de quatro anos. Atualmente, Plano Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo encontra-se na 7ª atualização, referente ao quadriênio 2015-2019. A fim de executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, criou-se o sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), que também visa a “formulação, atualização e aplicação do Plano Estadual de Recursos Hídricos, congregando órgãos estaduais e municipais e a sociedade civil” (SÃO PAULO, 1991).

Assim, como Trombeta (2015) também afirma, outro importante item a ser destacado na Política Estadual de Recursos Hídricos é o Plano Estadual de Recursos Hídricos, que deve ser aprovado por lei e é válido por quatro anos. Este plano deverá ser elaborado a partir da realização dos planos de bacia hidrográfica, permitindo, posteriormente, analisar a situação dos recursos hídricos no contexto estadual.

De acordo com seu Art. 17, os planos de bacia hidrográfica no estado de São Paulo deverão apresentar os seguintes elementos:

I - diretrizes gerais, a nível regional, capazes de orientar os planos diretores municipais,

notadamente nos setores de crescimento urbano, localização industrial, proteção dos mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias ou regiões hidrográficas correspondentes;

II - metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia, traduzidos, entre outras, em: a) planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso preponderante; b) programas anuais e plurianuais de recuperação, proteção, conservação e utilização dos recursos hídricos da bacia hidrográfica correspondente, inclusive com especificações dos recursos financeiros necessários; c) programas de desenvolvimento regionais integrados a que se refere o artigo 5º desta lei.

III - programas de âmbito regional, [...] ajustados às condições e peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica (SÃO PAULO, 1991).

Além disso, a Deliberação CRH nº. 146, de 11 de dezembro de 2012, estabelece que os Planos de Bacias Hidrográficas do Estado devem contemplar algumas especificações, tais como:

- atendimento às diretrizes da PNRH e da Política Estadual, bem como as disposições dos planos nacionais e estaduais de recursos hídricos;
- integração com as políticas, os planos, programas, projetos e estudos incidentes na bacia hidrográfica;
- promoção da gestão compartilhada dos recursos hídricos e da articulação político-institucional entre as UGRHIs que compartilham sistemas hídricos superficiais e/ou subterrâneos, com o objetivo de garantir a disponibilidade e a qualidade das águas;
- integração com os instrumentos de planejamento e gerenciamento dos corpos d'água de domínio da União, em consonância com os órgãos gestores federal e estadual;
- estabelecimento de diretrizes e critérios gerais para os instrumentos de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos da UGRHI;
- promoção do planejamento e gestão compartilhada dos recursos hídricos, envolvendo os três segmentos integrantes do Comitê de Bacia Hidrográfica e o fortalecimento da participação das administrações públicas e da sociedade civil na tomada de decisões;
- promoção de parcerias e arranjos institucionais;
- alinhamento entre os recursos financeiros e as metas estabelecidas no Plano de Bacia Hidrográfica;
- alternativas para diversificar as fontes de captação de recursos financeiros; e,
- estabelecimento de programas, projetos e ações de educação ambiental visando a comunicação e mobilização social e a articulação institucional para a elaboração e implantação do Plano de Bacia Hidrográfica.

Integram o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH), o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) e os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), além de quatro representantes dos municípios e quatro das entidades da sociedade civil, indicados entre os membros do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), sendo definidos pelo Art. 20 como “*órgãos colegiados, consultivos e deliberativos, de nível estratégico, com composição, organização, competência e funcionamento definidos*”. (SÃO PAULO, 1991)

O CRH é o órgão superior ao SIGRH, formado por representantes do Estado (de diversas secretarias e prefeituras municipais) e pela sociedade civil, contemplando os usuários dos recursos hídricos, instituições, associações, etc., assegurando uma gestão democrática e participativa no Conselho.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2015), agregam-se ao SIGRH 21 CBHs estaduais, além de quatro comitês de rios da União (CBH-Rio Grande, CBH-Paranapanema, CEIVAP-Rio Paraíba do Sul e PCJ Federal-Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí). Deste total, 12 comitês estaduais foram criados no ano de 1991, quatro em 1994, dois em 1996, um em 1997 e um em 2001, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2. Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.

Comitê	Instrumento de Criação	Data Criação	Área da UGRHI	Número de Municípios
CBH da Serra da Mantiqueira	Lei 7.663/91	27/06/2001	690	3
CBH do Sapucaí-Mirim e Grande	Lei 7.663/91	30/12/1991	9.100	23
CBH do Rio Mogi-Guaçu	Lei 7.663/91	30/12/1991	15.000	43
CBH dos Rios Sorocaba e Médio Tietê	Lei 7.663/91	01/08/1996	11.800	50
CBH do Litoral Norte	Lei 7.663/91	30/12/1991	1.950	4
CBH do Baixo Pardo-Grande	Lei 7.663/91	30/12/1991	7.200	18
CBH do Alto Paranapanema	Lei 7.663/91	30/12/1991	22.700	45
CBH dos Rios Turvo e Grande	Lei 7.663/91	13/06/1997	15.900	66
CBH do Tietê-Batalha	Lei 7.663/91	13/09/1996	13.100	36
CBH do Médio Paranapanema	-	20/12/1994	16.700	46
CBH do São José dos Dourados	Lei 7.663/91	30/12/1991	6.800	26
CBH do Baixo Tietê	Lei 7.663/91	20/12/1994	15.600	51
CBH dos Rios Aguapeí e Peixe	Lei 7.663/91	30/12/1991	24.000	74
CBH do Paraíba do Sul	Lei 9.034/94	20/12/1994	14.400	36
CBH do Alto Tietê	Lei 7.663/91	30/12/1991	5.900	36
CBH do Tietê/Jacareí	Lei 7.663/91	30/12/1991	11.800	34
CBH da Baixada Santista	Lei 9.034/94	20/12/1994	2.800	14
CBH do Ribeira de Iguape e Litoral Sul	Lei 7.663/91	30/12/1991	17.100	24
CBH do Piracicaba, Capivari, Jundiaí	Lei 7.663/91	30/12/1991	14.200	61
CBH do Pontal do Paranapanema	Lei 7.663/91	30/12/1991	12.400	26
CBH do Rio Pardo	Lei 7.663/91	30/12/1991	9.000	27

Fonte: ANA (2015).

Essa política ainda normatiza o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), criado para dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e das ações correspondentes, e é regulamentado pelo Decreto nº 2.648 de 16 de fevereiro de 1998, que diz que este reger-se-á pelas normas estabelecidas na Lei nº 9.748/1994, e por seu regulamento. As aplicações dos recursos financeiros do FEHIDRO deverão seguir a orientação do Plano Estadual de recursos Hídricos, observando o disposto no Art. 27 da lei:

I - os planos anuais e plurianuais de aplicação de recursos financeiros seguirão as diretrizes e atenderão os objetivos do Plano Estadual de Recursos Hídricos e os objetivos e metas dos planos e programas estabelecidos por bacias hidrográficas;

II - o produto decorrente da cobrança pela utilização dos recursos hídricos será aplicado em serviços e obras hidráulicas e de saneamento, de interesse comum, previsto no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos planos estaduais de saneamento, neles incluídos os planos de proteção e de controle da poluição das águas, observando-se: a) prioridade para os serviços e obras de interesse comum, a serem executados na mesma bacia hidrográfica em que foram arrecadados; b) até 50 por cento do valor arrecadado em uma bacia hidrográfica poderá ser aplicado em outra, desde que esta aplicação beneficie a bacia onde foi feita a arrecadação e haja aprovação pelo CBH respectivo;

III - os planos e programas aprovados pelos CBHs, a serem executados com recursos obtidos pela cobrança pela utilização dos recursos hídricos nas respectivas bacias hidrográficas, terão caráter vinculante para a aplicação desses recursos;

IV - preferencialmente, aplicações do FEHIDRO serão feitas pela modalidade de empréstimos;

V - poderão ser estipendiados à conta dos recursos do FEHIDRO a formação e o aperfeiçoamento de quadros de pessoa em gerenciamento de recursos hídricos.

Com isso, o FEHIDRO é um o “*braço financeiro do Sistema e dá suporte à execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, ao desenvolvimento do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Plano de Bacias Hidrográficas, bem como assegura recursos para o custeio e financiamento do sistema de gerenciamento*” (LEAL, 2000, p.75).

Outro instrumento importante para o gerenciamento de recursos hídricos e recuperação ambiental de bacias hidrográficas, prevista na Lei Estadual nº9866/97, sancionada em 28 de janeiro de 1997 (que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo), é o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA).

A Lei Estadual 9866/97, define ainda as Áreas de proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM) estarão vinculadas ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH, garantida a articulação com os Sistemas de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional.

Artigo 10 - Nas APRMs serão implementados instrumentos de planejamento e gestão, visando orientar as ações do poder público e da sociedade civil voltadas à proteção, à recuperação e à preservação dos mananciais de interesse regional.

Artigo 11 - São instrumentos de planejamento e gestão:

I - áreas de intervenção e respectivas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional;

II - normas para implantação de infra - estrutura sanitária;

III - mecanismos de compensação financeira aos Municípios;

IV - Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental - PDPA;

V - controle das atividades potencialmente degradadoras do meio ambiente, capazes de afetar os mananciais;

VI - Sistema Gerencial de Informações; e

VII - imposição de penalidades por infrações às disposições desta lei e das leis específicas de cada APRM.

O artigo 11 da Lei Estadual 9866/97, informa que o PDPA é um dos instrumentos de planejamento e gestão da APRM e é o plano de diretrizes e definição de instrumentos legais para ocupação, preservação e manejo nas áreas de mananciais para abastecimento da população, e para a implementação das APRM.

A Lei 9866/97 diz textualmente:

Artigo 1 - Esta lei estabelece diretrizes em normas para a proteção e a recuperação da qualidade ambiental das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional para abastecimento das populações atuais e futuras do Estado de São Paulo, assegurados, desde que compatíveis, os demais usos múltiplos.

Parágrafo Único - Para efeito desta Lei, consideram-se mananciais de interesse regional as águas interiores subterrâneas, superficiais, fluentes, emergentes ou em depósito, efetiva ou potencialmente utilizáveis para o abastecimento público. (SÃO PAULO, Lei Estadual nº9866/97).

Artigo 2º - São objetivos da presente lei:

I - preservar e recuperar os mananciais de interesse regional no Estado de São Paulo;
II - compatibilizar as ações de preservação dos mananciais de abastecimento e as de proteção ao meio ambiente com o uso e ocupação do solo e o desenvolvimento socioeconômico;

III - promover uma gestão participativa, integrando setores e instâncias governamentais, bem como a sociedade civil;

IV - descentralizar o planejamento e a gestão das bacias hidrográficas desses mananciais, com vistas à sua proteção e à sua recuperação;

V - integrar os programas e políticas habitacionais à preservação do meio ambiente.

A lei de APRM é vista como uma questão de meio ambiente e recursos hídricos, pois são dois sistemas que, se por um lado se interceptam, por outro provêm de objetivos, lógicas e fundamentos específicos. Esta, porém, não é unívoca e pode ser dissociada em algumas situações, pois transfere os encargos da proteção ambiental aos proprietários e usuários da terra, através das limitações de uso e ocupação do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer as legislações que regem o meio ambiente, em especial as leis de recursos hídricos, e a utilização antrópica desse ambiente favorece e norteia trabalhos que se desenvolvam nas temáticas ambientais.

Dentre estas, considera-se fundamental conhecer, analisar e aplicar as leis voltadas aos recursos hídricos, notadamente a Lei Federal nº 9.433/1997 e Lei Estadual Nº 7.663/1991, que estabelecem, respectivamente, as políticas de recursos hídricos e os sistemas nacional e paulista de gerenciamento de recursos hídricos, respectivamente.

Nesta perspectiva, neste artigo foram abordados alguns aspectos dessas políticas e sistemas, priorizando-se definições e instrumentos, nas perspectiva de fomentar a atenção e o debate sobre essa temática.

NOTA

4Fonte: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1. Acesso em: 23 abr. 2018.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **IGRH 21 CBHs estaduais**. 2015. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/as-12-regioes-hidrograficas-brasileiras/parana>>. Acesso em: 10 maio 2015.
- BRAGA, B. et al. A reforma institucional do setor de recursos hídricos. In: BRAGA, B., REBOUÇAS, A. da C. e TUNDISI, J. G. (orgs.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3.^a ed. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 639 – 676.
- BRASIL. Planalto. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 10 maio 2015.
- BUITRAGO, Oscar. **Gestão dos recursos hídricos em duas áreas metropolitanas da América do Sul: Cali – Colômbia e Campinas – Brasil**. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP. Presidente Prudente, 2012
- FERREIRA, Paulo Moraes; CARRERA-FERNANDEZ, José. Otimização econômica dos recursos hídricos ao nível de bacia hidrográfica: um estudo de caso para a Bacia do Rio Formoso, na Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 31., 2003, Porto Seguro. *Anais* [...]. Porto Seguro: ANPEC, 2003.
- LANNA, A.E.L. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1997. p.727-68.
- LEAL, A.C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Geociências – Área de concentração em Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP, 299p.
- MACEDO, Ricardo Kohn de. **Gestão ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas**. Rio de Janeiro: ABES/AIDIS, 1994.
- MONTEIRO, C. A. **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo. Contexto, 2001. p. 153-163
- MOTA, Suetônio. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.
- SÃO PAULO. Recursos naturais e meio ambiente. **Cadernos do Fórum São Paulo - Século XXI**. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/forum/cadernos/Recursos%20Naturais%20e%20Meio%20Ambiente.p df>>. Acesso em: 29 jun. 2011.
- _____. Lei nº. 7.663 de 30 de dezembro de 1991. **Estabelece as normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos e do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/alteracaolei766330.12.1991.html>>. Acesso em: 29 jun. 2014.
- SETTI, A. A. et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 3. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001.
- _____. Legislação para uso dos recursos hídricos. In: PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. da. (Org.). **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais**. Brasília: ABRH/UFV, 2005.
- TROMBETA, Letícia R. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Guaçarinha, Município de Álvares Machado, São Paulo, Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado). FCT/UNESP, 2015.

O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA CARACTERIZAÇÃO DO DESMATAMENTO EM ÁREAS CONTÍGUAS À FLONA TAPAJÓS - PARÁ¹

THE USE OF GEOTECHNOLOGIES FOR CHARACTERIZATION OF DEFORESTATION IN AREAS CONTINUOUS TO FLONA TAPAJÓS - PARÁ

Ivan Gomes da Silva Viana²
Leandro Pansonato Cazula³

RESUMO: Criada pelo Decreto n.º 73.684 de 19 de fevereiro de 1974, a Floresta Nacional do Tapajós (Flona Tapajós) corresponde a uma área de 527.319 hectares, onde vivem 21 comunidades tradicionais, 3 aldeias indígenas, além de lotes da reforma agrária. Representa um espaço destinado ao uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica. Por meio de ferramentas de geoprocessamento, em especial a classificação supervisionada, buscamos mapear as áreas adjacentes à Flona Tapajós, em um recorte aproximado de 30 anos, utilizando imagens de satélite de duas distintas datas, considerando os diferentes usos deste espaço dentro do contexto do avanço da retirada de cobertura vegetal. Com a definição de classes foi possível quantificarmos a área coberta por vegetação nos anos de 1986 e 2017, possibilitando análises comparativas e interpretativas, de acordo as bases teóricas utilizadas.

Palavras-chave: Amazônia. Geopolítica. Unidades de Conservação. Geoprocessamento. Mapeamento.

ABSTRACT: Tapajós National Forest's created on February 19th of 1974 according to Decree n.º 73.684. The Tapajós National Forest (FLONA Tapajós) corresponds to an area of 527,319 hectares, where there are 21 traditional communities, three indigenous villages and lots of agrarian reform. It's a space created to sustainable using of natural resources and scientific research. Through geoprocessing tools, specifically Supervised Classification was possible maps Flona's adjacent areas with 30 years of time interval by

1 Este artigo foi inicialmente estruturado durante a disciplina Análise Geoespacial, ministrada pelo Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado, no âmbito do Doutorado Interinstitucional estabelecido entre o Programa de Pós-graduação em Geografia Humana da Universidade de São Paulo (PPGH/FFLCH/USP) e a Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA)

2 Professor na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA – Geografia / Discente do curso de doutorado interinstitucional (Dinter) do Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da Universidade de São Paulo (USP).
E-mail: ivanviana05@hotmail.com

3 Professor na Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA – Geografia / Discente do curso de doutorado interinstitucional (Dinter) do Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana da Universidade de São Paulo (USP).
E-mail: leandrocazula@gmail.com

satellite images of two different periods, considering the advance of deforestation. The class definition made possible to quantify, compare and perform interpretive analyzes of the vegetation-covered area in 1986 and 2017.

Keywords: Amazonia. Geopolitics. Conservation units. Geoprocessing. Mapping.

1 INTRODUÇÃO

Por meio da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a qual foi regulamentada pelo Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, foi instituído no Brasil o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecendo critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação no país. Em seu Art. 2º, inciso I, a referida lei defini Unidades de Conservação (U.C) como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, Art. 2.º, item II).

As unidades de conservação que integram o SNUC são divididas em dois grupos: I – Unidades de Proteção Integral; e II – Unidades de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral têm por objetivos essenciais a preservação da natureza, ou seja, são admitidos usos indiretos dos recursos naturais. Já as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivos a compatibilização entre uso e conservação de parcelas dos recursos naturais (BRASIL, 2000). Dentro destes dois grupos existem 12 categorias, no presente estudo destacaremos a Floresta Nacional (Flona), uma categoria pertencente ao grupo das Unidades de Uso Sustentável.

A Floresta Nacional pode ser definida como uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas (BRASIL, 2000, Art. 17.º)

Criada pelo Decreto 73.684 de 19 de fevereiro de 1974, a Floresta Nacional do Tapajós (Flona Tapajós) está localizada na região Oeste do estado do Pará (Figura 1). Corresponde a uma área de 527.319 hectares, que abrange parte dos municípios de Aveiro, Belterra, Rurópolis e Placas, com os seguintes limites: Oeste – Rio Tapajós; Leste – Rodovia BR-163 (Rodovia Cuiabá-Santarém); Norte – linha seca que passa pelo marco 50 (km 50) da Rodovia BR-163; Sul – Rio Tinga e Rio Cupari, nas proximidades da BR-230 (Rodovia Transamazônica).

A Flona Tapajós se destaca como a unidade de conservação na Amazônia Legal que apresenta o maior número de pesquisas registradas, consolidando-se assim como um importante espaço de atividades didáticas e de pesquisa. Há nesta unidade 21 comunidades tradicionais, 3 aldeias indígenas, além de lotes da reforma agrária (às margens da rodovia BR-163, ainda com acesso por estradas e ramais rurais como a Transtapajós, dentre outras).

A população residente nesta unidade é de cerca de 4000 habitantes. As principais atividades presentes na Flona são: a agricultura familiar; a pesca artesanal; e o ecoturismo, por meio do turismo de base comunitária, com visitas à floresta por meio de trilhas e às praias que ficam emersas no período menos chuvoso da região (ICMBIO, 2017).

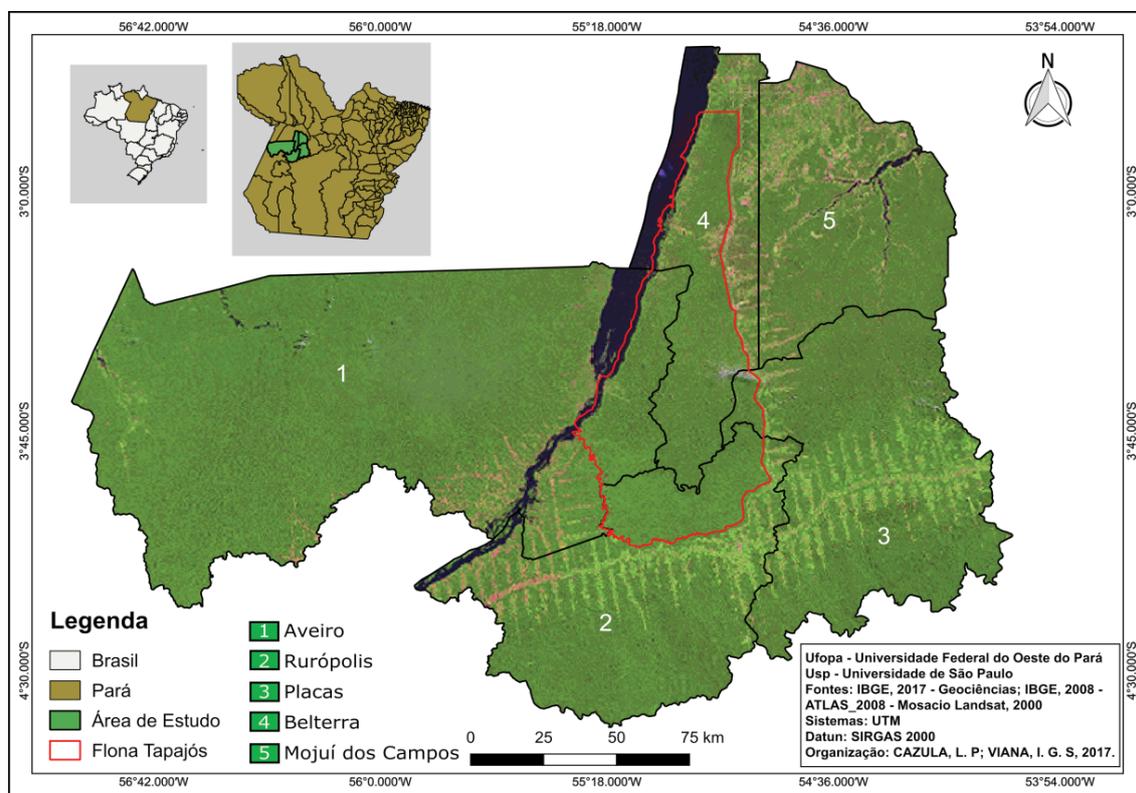
Em relação aos aspectos físicos-naturais, de acordo com a Folha SA-21 – Santarém, do projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1976), na área de abrangência da Flona Tapajós são encontradas duas Unidades Morfoestruturais de origem sedimentar: o Planalto Rebaixado da Amazônia (médio Amazonas) e o Planalto Tapajós-Xingu.

A primeira é sustentada pela litologia da Formação Barreiras, alcançando altitudes de 40 a 70 metros, situada na margem direita do rio Tapajós. A segunda unidade caracteriza-se por apresentar rebordos erosivos nos contatos com o Planalto Rebaixado da Amazônia, entretanto em algumas áreas no limite com a primeira unidade, as formas de relevo mudam gradativamente, dificultando a identificação dos limites entre as Unidades Morfoestruturais. Nesta unidade as altitudes alcançam 170 metros, sendo as formas de relevo construídas também nos sedimentos da Formação Barreiras. Esta unidade de relevo apresenta-se como extensas superfícies de forma tabular, mapeadas como superfície tabular erosiva (Estb), denominadas na região como “platôs”.

Nas duas unidades citadas predominam solos classificados em Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos (FURTADO; MACEDO, 2006), onde são encontradas quatro regiões ecológicas: Savana, Formações Pioneiras, Floresta Densa e Aberta, e áreas de Tensão e Refúgio Ecológico. Além disso, existem áreas submetidas à ação antrópica. Seguindo uma classificação Fitoecológica e Fitogeográfica, na área da Floresta Nacional do Tapajós a vegetação predominante é a de Floresta Ombrófila Densa (BRASIL, 1976).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima local enquadra-se como *Am* e *Amw*, que corresponde aos climas com elevada precipitação e temperatura (AYOADE, 1983). Nesse sentido, o clima em que área em questão está inserida apresenta temperaturas sempre superiores a 15° C no mês mais frio, e variação de 10 dias, ao máximo de 40 dias, biologicamente secos durante todo o ano, com uma média anual que supera os 2000 mm de precipitação, o que o caracteriza do ponto de vista bioclimático (Classificação de Bagnouls e Gaussen) como pertencente a uma região Xeroquimênica, representada pela sub-região Subtermaxérica.

O município de Mojuí dos Campos, mesmo não tendo áreas municipais inseridas na Flona Tapajós, faz parte da área de estudo deste trabalho por estar próximo ao limite da unidade de conservação em questão. Com isso, a área total de estudo é de aproximadamente 40.645 km². (Figura 1)



Editoração e Organização: CAZULA; VIANA, 2018.

Figura 1. Localização da Floresta Nacional do Tapajós e dos municípios de Aveiro, Belterra, Mojuí dos Campos, Placas e Rurópolis

Tendo em vista a importância de Área Protegidas na Amazônia Legal, o presente estudo, por meio do uso de geotecnologias, busca mapear as áreas adjacentes à Floresta Nacional do Tapajós, em um recorte aproximado de 30 anos, considerando os diferentes usos deste espaço dentro do contexto do avanço da retirada de cobertura vegetal nas áreas municipais onde a referida unidade de conservação está inserida.

Com o presente artigo pretendemos demonstrar a importância de Unidades de Conservação, em específico com o estudo de caso da Flona do Tapajós, diante do avanço de políticas de integração e de desenvolvimento para a Amazônia brasileira, ao que no interior destas áreas tendem a mitigar impactos, principalmente o desmatamento, perceptíveis em locais que não possuem demarcações para proteção conservacionista e/ou territorial de terras.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho apresenta, em um primeiro momento, uma revisão bibliográfica inerente aos assuntos abordados neste trabalho. Sendo assim, foram reunidas publicações em simpósios, periódicos, trabalhos de pós-graduação e livros que discutem, dentre outras temáticas pertinentes para o estudo, as seguintes: o processo de integração da Amazônia ao Brasil e as políticas públicas de desenvolvimento regional; unidades de conservação na Amazônia; os conflitos pelo uso dos espaços na região; e as técnicas de geoprocessamento para o processo de mapeamento.

No âmbito das geotecnologias, utilizamos processos vetoriais e matriciais para a caracterização do contexto espacial encontrado na área de estudo. Para isto foram utilizados dois softwares de geoprocessamento: o QGIS, versão 2.18.10; e o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), versão 5.2.7. Ambos os softwares se mostram como opções atrativas na área de geoprocessamento. O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto, sendo um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation* – OSGeo (QGIS, 2018). Já o SPRING é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

De acordo com a proposta do trabalho, realizamos os seguintes procedimentos prévios para trabalharmos com os dados vetoriais no ambiente do SIG:

- Downloads dos arquivos em formato shapefile (malhas estaduais e municipais) por meio do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – Portal Mapas (IBGE, 2017);
 - Downloads dos arquivos em formato shapefile (áreas especiais) por meio do site do Ministério do Meio Ambiente – MMA, Mapas (MMA, 2017);
- O manuseio dos arquivos vetoriais no software QGIS se deu por meio dos seguintes procedimentos:
- Utilização da ferramenta “selecionar feição por área” para agrupar apenas as malhas dos municípios em estudo;
 - Uso da ferramenta “Dissolve (Merge)” para criação da camada representativa dos municípios onde a Floresta Nacional do Tapajós está inserida e do município de Mojuí dos Campos;
 - Uso da técnica de sobreposição de polígonos (*Overlay*) para associar os *layers* da área da Flona Tapajós aos polígonos dos municípios de interesse do trabalho;
 - Uso da ferramenta “recorte” para o recorte do arquivo matricial (mosaico de imagem Landsat – 2010) de acordo com os polígonos dos municípios que integram a área de estudo;

No manuseio dos arquivos matriciais por meio do software SPRING 5.2.7 efetuamos procedimentos operacionais para os processamentos dos dados orbitais, cadastrais

e temáticos. A primeira etapa constituiu-se na criação de um banco de dados, projeto, categorias (modelos: imagem, cadastral e temático) e planos de informação.

O processamento digital de imagens visa à identificação, extração, condensação e realce da informação de interesse, a partir da quantidade de dados que usualmente compõem as imagens digitais.

O presente trabalho tem por base a aplicação de um método para a interpretação espaço-temporal-comparativa, dentro de um ambiente SIG, das imagens de satélites, de duas distintas datas, para obter-se os dados de uso da terra nesses períodos, colocando-os num banco de dados georreferenciado.

Utilizou-se, para finalizar imagens, figuras e mapas deste trabalho o software Inkscape (versão 0.92) como ferramenta capaz de modelar e estruturar os objetos pretendidos nessa pesquisa.

Para realização da análise comparativa foram utilizadas ‘quatro cenas’ de imagens de satélite da série LANDSAT (Land Remote Sensing Satellite) órbita/ponto: 227/62; 227/63; 228/62; 228/63: LANDSAT-8 OLI_TIRS (Operational Land Imager_Thermal Infrared Sensor), do ano de 2017 (2014), imagens LANDSAT-5 TM (Thematic Mapper), do ano de 1986 (1985). O sensor TM (Thematic Mapper) a bordo do satélite LANDSAT 5 faz o imageamento da superfície terrestre produzindo imagens com 185 Km de largura no terreno, resolução espacial de 30 metros e 7 bandas espectrais. Já o sensor OLI_TIRS a bordo do satélite LANDSAT 8, coleta dados de nove bandas espectrais. Sete das nove bandas são consistentes com os sensores Thematic Mapper (TM) e Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) encontrados em satélites Landsat anteriores, proporcionando compatibilidade com os dados históricos do Landsat, com a mesma resolução de 30 metros para essas bandas.

Assim sendo, apresentamos, na tabela a seguir, as datas de imageamento das imagens utilizadas, em suas respectivas órbitas e pontos.

Tabela 1. Descrição das imagens LANDSAT utilizadas na análise comparativa

SÉRIE – SENSOR	ÓRBITA / PONTO	ANO	DIA E MÊS
5 – TM	227/62	1986	30 de agosto
5 – TM	227/63	1986	13 de julho
5 – TM	228/62	1986	05 de agosto
5 – TM	228/63	1985	18 de agosto
8 – OLI_TIRS	227/62	2017	27 de julho
8 – OLI_TIRS	227/63	2017	04 de agosto
8 – OLI_TIRS	228/62	2014	18 de agosto
8 – OLI_TIRS	228/63	2017	26 de julho

Editoração e Organização: CAZULA; VIANA, 2018.

O critério para a seleção das imagens orbitais, na análise comparativa (1986 e 2017), foi a disponibilidade de produtos sem coberturas de nuvens nestes anos. No ano de 1986, não foram encontradas cenas sem coberturas de nuvens para 228/63, a qual recorreremos

para uma imagem de 1985 com melhor qualidade. Já para 2017, não houve sucesso para a cena 228/62, sendo necessário utilizar uma do ano de 2014 (Tabela 1).

Para fazer o registro das imagens dos sensores orbitais foram utilizados, como base única de referência, os mosaicos georreferenciados de imagens LANDSAT-TM ortorretificadas, do ano de 2000, SA-21 (1985). Desta forma, todas as imagens ficaram georreferenciadas, de acordo com a base cartográfica do padrão do sistema UTM (Universal Transversa Mercator), Modelos da Terra em WGS-84, em Zona 21.

Por não haver a necessidade de se trabalhar com as imagens de satélites inteiras, recortaram-se as mesmas (LANDSAT 5-TM e LANDSAT-8 OLI_TIRS) por meio dos limites dos cinco municípios analisados. Para este procedimento foi utilizada a função recortar plano de informação.

A partir de procedimentos metodológicos foi criada uma imagem prévia da área de estudo, para cada ano pesquisado, utilizando as cores vermelho – R, verde – G e azul – B nas respectivas imagens LANDSAT-5 TM e bandas (5, 4 e 3), que compreendeu a seguinte composição colorida: R5, G4 e B3. Para as imagens do LANDSAT-8 OLI_TIRS utilizaram-se as bandas (6, 5 e 4), com a seguinte composição colorida: R6, G5 e B4. Esta composição permitiu visualizar mais claramente os limites entre o solo e a água, com a vegetação discriminada, aparecendo em tons de verde.

O realçamento das imagens LANDSAT teve como objetivo evidenciar as áreas ocupadas, de um modo especial de áreas com vegetação natural, áreas antrópicas e água.

O mapeamento de uso e cobertura da terra no software SPRING inicia com o procedimento da ‘segmentação da imagem’ consoante os parâmetros da interface.

Na execução do processo de segmentação foi preciso definir o parâmetro limiar de área, corresponde a área mínima a ser considerada como uma região, definida em número de pixels ou menor, caso não sejam detectadas todas as feições do ambiente. Neste trabalho, os limiares de similaridade e área definidos foram, para as imagens da década de 80, do sensor TM, foi utilizada a similaridade 12, área 10. Já para as imagens LANDSAT desta década, foi composta a similaridade 600, área 400. A segmentação de uma imagem por crescimento de regiões é um procedimento realizado, em geral, como etapa anterior a classificação não-supervisionada.

Para realizar a classificação é necessário criar um arquivo de contexto, onde são armazenadas informações tais como: a) tipo de classificação por regiões; b) bandas ou imagens utilizadas; e c) imagem segmentada. A extração das regiões é um procedimento em que o algoritmo extrai os atributos estatísticos (médias e matrizes de covariância) do conjunto de regiões definido pela segmentação.

A área de estudo foi classificada usando o classificador supervisionado e interpretação digital das imagens dos satélites LANDSAT-5 TM e LANDSAT-8 OLI_TIRS. Após a criação da imagem segmentada e de criar o arquivo contexto, executou-se o treinamento, realizada com a aquisição de amostras para cada classe de uso e cobertura da terra. Em seguida analisaram-se as amostras, que permitiu verificar a validade das amostras coletadas.

Para a classificação foi utilizado o classificador *Bhattacharya* com limiar de aceitação de 99,9% para o mapeamento do uso e ocupação da terra.

O mapeamento é a última fase da classificação, em que o analista define para o sistema o que corresponde a cada classe temática contida no mapa. Mapeamento significa associar às classes temáticas ao significado real encontrado no campo, ou seja, as classes de uso e cobertura da terra.

No mapeamento, resultante da elaboração deste trabalho, utilizando software SPRING, na área dos municípios inseridos e próximos a Floresta Nacional do Tapajós,

foram definidas 3 (três) classes temáticas distintas referentes ao uso e cobertura da terra na região: ÁREAS COM VEGETAÇÃO NATURAL (florestal), ÁREA ANTRÓPICAS (agrupados em: culturas, solo exposto, áreas urbanas, pastagens) e ÁGUA. Devido à presença de nuvens em algumas imagens de satélite, também foi criada a classe “NUVEM”. Para essa etapa seguiu-se as indicações da metodologia do Manual Técnico para o Uso da Terra produzido pelo IBGE (2006) com algumas adaptações à área de estudo.

3 POLÍTICAS PARA INTEGRAÇÃO DA AMAZÔNIA: IMPULSOS PARA O DESMATAMENTO

Análises das situações espaciais permitem amplas proeminências nas discussões sobre a sociedade brasileira, que, por sua vez, é constituída a partir de processos de colonização e motivada por processos de expansão territorial. Eventos, a exemplo do processo de colonização, constituem um tipo de relação sociedade/espço com conquista e submetimento de populações, exploração dos recursos e dominações políticas dos lugares (MORAES, 2006).

No território brasileiro, nomeadamente na região Amazônica, eventos dessa natureza ainda estão em curso, pois que o Brasil, desde o início da colonização, ancora-se em uma visão territorialista (MORAES, 2006). A Amazônia, a partir de 1960, talvez seja o recorte regional que melhor reflete as necessidades de conquistas projetadas pelas elites deste país ligadas às atividades agropecuárias. Essa região é, na visão desses agentes do capital, um espaço a ser conquistado, muito mais do que um espaço regional cuja sociedade é parte da nação.

O movimento processual desenvolvido para garantir a ocupação da Amazônia brasileira nos diferentes contextos histórico-geográficos sempre esteve marcado pela efetiva presença das políticas do Estado. Uma análise dos diferentes períodos do processo de ocupação regional amazônico é identificando nas estratégias do Estado Português e posteriormente o Estado brasileiro “no exercício de um poder diretivo e repressor sobre o território” (MACHADO, 1997, p. 19), para garantir ocupação e controle regional.

Gonçalves (2001) ao falar de dois padrões de ocupação da Amazônia, argumenta que essa região no período colonial “nasce sob o signo da Cruz e a Espada”, descreve as estratégias da Coroa Portuguesa para garantir o controle político do território por meio de fortificações militares e missões religiosas. O autor defende ser possível identificar dois padrões de ocupação regional: a) Padrão rio-várzea-floresta, marcado por processos de ocupações às margens dos rios da região que estruturou a dinâmica da vida política, econômica e social desde o século XVII, até 1960; b) padrão estrada-terra-firme-subsolo, esse padrão é marcado por processos de ocupação da terra-firme por meio de construção de rodovias de integração regional e extração dos recursos minerais do subsolo, tornando a região mais integrada às dinâmicas do território nacional e internacional.

Nesses dois grandes períodos de ocupação descritos por Gonçalves (2001), é forte a intervenção do Estado na região por meio de políticas territoriais. Iremos nos ater, para efeito de nossas análises, no período de ocupação pós-1960. É a partir desse contexto que podemos observar, a partir das rodovias de integração regional, a atividade intensiva de extração da vegetação e do uso agropecuário mais intensificado na Amazônia brasileira.

Becker e Egler (1993), destacam o processo de ocupação da Amazônia pós-1960 com a expansão da malha programada a partir da região centro-sul, avultando o Estado como principal agente indutor do processo de ocupação regional por meio de políticas de integração e desenvolvimento. Asseveram que o Estado, por meio das ideologias de crescimento e desenvolvimento, cria redes de integrações espaciais – redes técnicas e políticas.

Na dimensão técnica, o Estado brasileiro criou redes rodoviárias, redes de energia elétrica, rede urbana, redes de telecomunicação alocando um maior conteúdo técnico ao território para garantir integração e conectividade da Amazônia às demais regiões do país. Na dimensão política o Estado criou redes políticas buscando o controle do território. Criou o Banco da Amazônia BASA, em substituição a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPEVEA), Federalização de terras às margens das rodovias federais, criou o Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), criou políticas de incentivo à migração e a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA).

Essas políticas tiveram efeitos estruturantes no espaço regional amazônico. Pois, alocou um maior conteúdo técnico, político e demográfico que reestrutura o espaço regional nas diferentes dimensões. Ao se tratar do uso agropecuário, essas políticas tiveram um efeito imediato com considerável aumento da produtividade, em termos percentuais. Contudo, não podemos negar as situações de conflitos pela terra e as consequências ambientais com aumento exponencial da retirada da cobertura vegetal dos ecossistemas.

O efetivo demográfico da Amazônia brasileira pós 1960 cresceu consideravelmente. Esse crescimento é resultado não apenas do crescimento natural ou vegetativo, mas principalmente das mobilidades populacionais ocorridas nas últimas três décadas. Essas migrações devem ser entendidas como mobilidade do trabalho, mas, também induzidas por ações do Estado brasileiro por meio de políticas de colonização dirigida empreendidas pelo INCRA.

Zhouri (2006) destaca que há enormes impactos socioambientais decorrentes dos projetos de “desenvolvimento”, e que tal enfoque, é sempre inspirado por princípios norteadores da noção hegemônica de “desenvolvimento sustentável”, com destaque para o papel do conhecimento técnico, para a ideia de eficiência na produção e para o apelo à cooperação entre os diversos segmentos da sociedade. Enrique Leff (2001 apud ZHOURI 2006, p. 141) identificou o atual discurso hegemônico sobre “desenvolvimento sustentável” como um processo de “capitalização” ou “economização” da natureza. Ou seja, um processo em que a natureza é incorporada pelo capital através de uma dupla operação: na tentativa de incorporar os custos ambientais do progresso, bem como na operação simbólica que recodifica pessoas, cultura e natureza como formas aparentes de uma mesma essência – o capital.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mello e Théry (2001) ao investigarem sobre eixos e zoneamentos para a Amazônia, alertam que os eixos de força são caracterizados pela produção da agropecuária e do extrativismo e pelas redes que possibilitam o seu escoamento. Lógica em que o Estado exerce papel central na construção de infraestrutura com vistas a facilitar a circulação de mercadorias, baseado em modal de transporte (hidrovia, ferrovia e rodovia). Neste contexto, as cidades consolidam-se como fator estratégico nesta geopolítica, hegemônica pelas grandes corporações de diferentes setores da economia.

As recentes políticas de desenvolvimento baseadas em eixos de integração, tendem a agudizar as disputas territoriais entre sujeitos do grande capital e as populações ancestrais. Estas, uma vez mais, têm as suas formas de reprodução econômica, social e cultural colocadas em xeque pelo Estado brasileiro.

Além das populações ancestrais, as políticas de integração constroem unidades de conservação, consagradas a partir dos anos de 1980 como forma de zelar pelo meio ambiente e assegurar a biodiversidade. Tanto no cenário desenvolvimentista, baseado no uso intensivo dos recursos naturais, quanto no horizonte de preservação, que pensou

na salvaguarda da biodiversidade a partir do SNUC, são as agências multilaterais que hegemonizam na definição de políticas nacionais.

É neste ambiente que atividades de retirada da cobertura vegetal natural tende a subjugar a floresta, marcada pela presença de um solo frágil que exige cuidados. Mello e Théry (2001) advertem que a partir dos anos 1980 as matrizes da pecuária e da soja ganham maior proporção.

A Amazônia continua sendo, portanto, a grande reserva de espaço do país, a sua última fronteira de migração e de expansão. Além destes aspectos, a região continua sendo também uma fronteira de recursos (MELLO, 2003).

Salienta-se que nos últimos trinta anos as atividades agropecuárias expandem-se cada vez mais adentrando a floresta. Guedes (2017), em seu trabalho dissertativo, faz uma análise a partir dos dados obtidos no Projeto de Desflorestamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – PRODES/INPE, sobre a expansão das áreas desflorestadas na Amazônia Legal e indica as atividades agropecuárias como principais responsáveis por esse processo.

A análise das imagens de satélites dos diferentes anos subsidia a compreensão das diferenças nas condições de cobertura vegetal. Na classificação supervisionada das imagens LANDSAT, com a definição das três classes (Área com Vegetação Natural, Área Antrópica e Água) foi possível quantificarmos a área coberta por vegetação nos anos de 1986 e 2017, possibilitando a análise comparativa, relacionando os usos à condição da cobertura vegetal.

Considerando a área de estudo, as imagens e as classes mensuradas na década de 1980, demonstram que havia um percentual predominante de vegetação natural (tabela 2), na região. Não obstante, nas áreas adjacentes à Floresta Nacional do Tapajós, ficou evidenciado um processo inicial de desmatamento nos eixos de integração: BR-163 e BR-230, e em seus ramais.

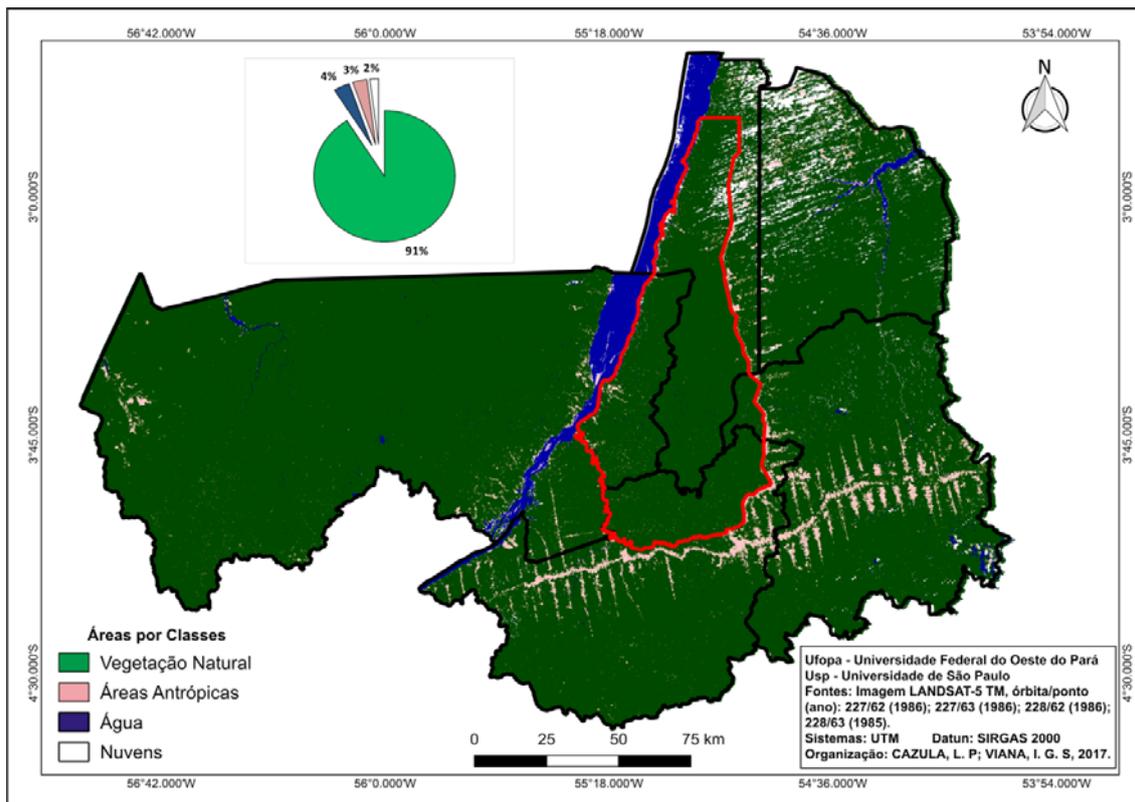
Tabela 2. Cálculo de áreas por classes na área de estudo – 1986

Classes	Área (km²)	%
Área com Vegetação Natural	37.016,17	91
Água	1.491,63	4
Áreas Antrópicas	1.340,64	3
Nuvem	799,46	2
Área total das classes	40647,9	100

Base: Imagem LANDSAT-5 TM, órbita/ponto (ano): 227/62 (1986); 227/63 (1986); 228/62 (1986); 228/63 (1985).

Editoração: CAZULA; VIANA, 2018.

A classificação e mapeamento realizados a partir da imagem de 1986, mostra uma Área com ‘Vegetação Natural’ de 37.016,17 km² (91%) distribuída em todos os municípios analisados. A classe ‘Água’ com uma área de 1.491,63 km² (4%), evidentes no Rio Tapajós, em maior proporção no centro da imagem, seguido pelo Rio Curuá-Una, represado para aproveitamento hidrelétrico, identificado na região nordeste. Já a classe ‘Áreas Antrópicas’ somam um quantitativo de 1.340,64 km² (3%) que ficam evidentes nas proximidades das duas rodovias que integram a região, e demonstram um processo de ascensão por sobre a floresta, que tende a intensificar o desmatamento nestas localidades. A classe ‘Nuvem’ com 799,46 km² (2%), presentes na porção nordeste da área de estudo (Figura 2).



Editoração e Organização: CAZULA; VIANA, 2018.

Figura 2. Mapeamento de classes da área de estudo no ano 1986

No processo de classificação e mapeamento das imagens mais recentes (2017), obteve-se uma notória alteração das medidas das classes analisadas (Tabela 3), sendo expressivo o aumento de ‘Áreas Antrópicas’ em detrimento de áreas com ‘Vegetação Natural’, com a retirada de cobertura vegetal. Essa dinâmica é visualizada principalmente nos eixos das rodovias, bem como na ampliação dos ramais que se conectam à essas estradas principais.

Tabela 3. Cálculo de áreas por classes na área analisada

Classes	Área (km ²)	%
Área com Vegetação Natural	28590,76	70
Áreas Antrópicas	10020,47	25
Água	1484,56	4
Nuvem	569,04	1
Área total das classes	40664,83	100

Base: Imagem LANDSAT-8 OLI_TIRS, órbita/ponto (ano): 227/62 (2017); 227/63 (2017); 228/62 (2014); 228/63 (2017).

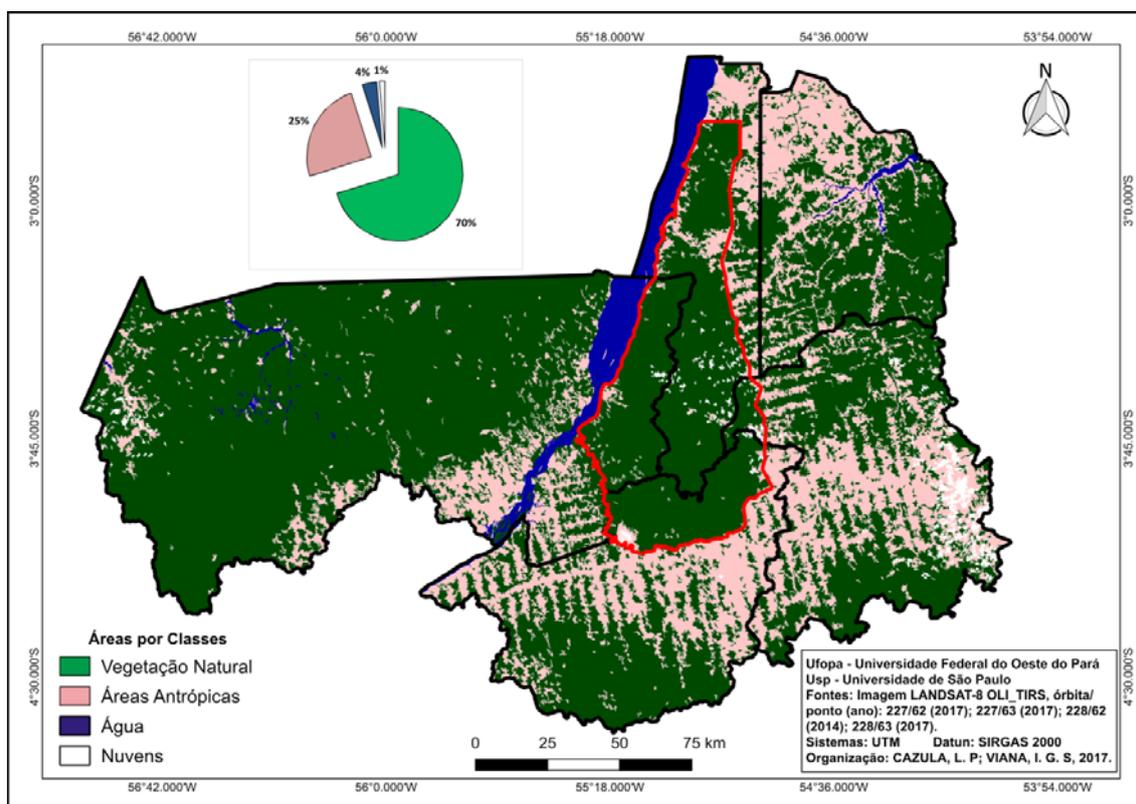
Editoração: CAZULA; VIANA, 2018.

Na imagem do ano de 2017, a classe de ‘Vegetação Natural’ corresponde a uma área de 28.590,76 km² (70%), que demonstra uma supressão da vegetação natural em torno

de 21% no período de aproximadamente 30 anos, caracterizados nas áreas próximas as rodovias e áreas provavelmente destinadas para o plantio de culturas temporárias.

A classe mapeada de 'Áreas Antrópicas' somam um quantitativo de 10.020,47 km² (25%), real motivador para o índice regressivo de vegetação natural ao qual se apresenta em processo de expansão, onde são notadas áreas destinadas ao cultivo de soja – principalmente no município de Mojuí dos Campos (região nordeste da imagem), mais ainda para a extração de madeira e fixação de áreas para pastagens nos ramais ligados às rodovias, expressivos nos municípios de Rurópolis e Placas (região sul e sudeste da imagem).

A classe 'Água' se mantém estável, se comparada ao ano anterior analisado, com uma área de 1.484,56 km² (4%). Para 'Nuvem' nestas imagens, estas somam um quantitativo de 569,04 km² (1%), apresentadas na região sudeste da imagem (Figura 3).



Editoração e Organização: CAZULA; VIANA, 2018.

Figura 3. Mapeamento de classes da área de estudo no ano 2017

Considerando a área de estudo, os dados evidenciam que houve um processo significativo de retirada da cobertura vegetal, sobretudo, nas áreas adjacentes à Floresta Nacional do Tapajós. Por meio do mapeamento da cobertura vegetal realizado neste trabalho, compreendemos a evolução das taxas de retirada da cobertura vegetal dentro de um contexto regional.

No entorno da Flona Tapajós é notório o aumento da área descoberta com vegetação ao longo do recorte temporal estabelecido no trabalho, processo este associado ao destacado anteriormente em relação às políticas do Estado brasileiro e os usos dos espaços amazônicos, que consequentemente impulsionaram o desmatamento na região.

Na área de estudo, acreditamos que a diminuição da cobertura vegetal nos últimos 30 anos está diretamente associada ao adensamento e surgimento de estradas, sendo muitas delas clandestinas. A sobreposição dos limites da Floresta Nacional do Tapajós nas imagens

de satélite evidencia a importância de uma unidade de conservação para proteção da floresta, haja vista que, dentro das possibilidades de processamento das imagens, a Flona aparece como um elemento inibidor do surgimento de estradas (ou ramais), as quais são compreendidas por ampla literatura já produzida (FEARNISIDE, 2006; AB' SÁBER, 2004; ARAGÓN, 2013), como importantes vetores de desmatamento na Amazônia, principalmente tendo em vista o histórico de implantação de estradas na região, onde houve, em muitos casos, negligências em relação à manutenção das condições de existência dos ambientes circundantes.

CONSIDERAÇÕES

A Amazônia pós-1960 passou a ser considerada uma unidade regional de expansão da mobilidade de pessoas e reserva de recursos a ser apropriada pelo capital. Muitos passam a considerá-la como sendo a última fronteira a ser efetivamente ocupada e povoada no território brasileiro. São pensadas, para região, muitas políticas que tiveram efeitos estruturantes. Na dimensão da proteção da floresta, essas políticas tiveram um efeito regressivo com aumentando considerável do desmatamento.

Deve-se considerar ainda nesse contexto, a pressão dos sujeitos locais, que buscam efetivar condições de sua reprodução econômica, social, cultural e política, a partir da efetivação de seus territórios. Pode-se asseverar que desde a criação das políticas baseadas em polos de desenvolvimento da década de 1970, a partir da madeira, mineração e pecuária, essa última tem exercido papel central para a ampliação do desmatamento na região, as problemáticas socioambientais têm se avolumado. Ainda contribuem para tais problemáticas, questões como a concentração da terra, renda e a expropriação de povos e comunidades tradicionais, política necessária para atender a conformidade e lógica do desenvolvimento desigual e combinado do modo de produção hegemônico. Notoriamente a relação da ampliação do desmatamento está relacionado à proporção de aumento da expansão da atividade pecuárias e agrícolas na região.

Em se tratando das políticas de integração subordinada da região a economia mundo, a Amazônia Legal passa por radicais modificações com relação aos aspectos econômicos, sociais, políticos e culturais. Marcado pela significativa mudança de suas vias de integração naturais, rios e igarapés, e sua particular articulação/integração, tendo como base, o modal rodoviário.

Ressalta-se que essas modificações na região estão em curso. Portanto se mantém na agenda das políticas públicas regidas no contexto atual, sob a inspiração de eixos de integração, desta feita na escala do continente sul-americano. Políticas que fomentam a apropriação privada da riqueza, gerada a partir de economia que aprofunda a base primária como coluna dorsal de lógica baseada em exportação de commodities, que tende a “cimentar” e aprofundar a posição e condição colonial da região.

O uso do geoprocessamento para o mapeamento da condição da cobertura vegetal da área de estudo se mostrou um exercício propício, sobretudo se considerarmos o tamanho da área e as dificuldades, ao menos em um primeiro momento, para o conhecimento em campo. Sendo assim, os procedimentos desenvolvidos dentro dos softwares utilizados, em destaque a classificação das imagens dos anos de 1986 e de 2017, contribuíram para compreendermos o papel da Floresta Nacional do Tapajós como elemento mitigador da apropriação indiscriminada dos espaços em uma parcela considerável do recorte estudado.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Amazônia: do Discurso à Práxis**. 2 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- ARAGÓN, Luis E. **Amazônia, conhecer para desenvolver e conservar: cinco temas para um debate**. São Paulo: Hucitec, 2013. 324 p
- AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1983. 332 p.
- BECKER, B.K. EGLER, C.A.G. **Brasil: uma nova potência regional na economia mundo**. São Paulo, Bertrand do Brasil, 1993.
- BRASIL. **Decreto n.º 73.684, de 19 de fevereiro de 1974**. Cria a Floresta Nacional do Tapajós, e dá outras providências. Brasília, 1974.
- _____. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAM BRASIL, Folha SA-21**. Santarém. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro. 1976. 522p.
- _____. **Lei n.º 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.
- _____. **Decreto n.º 4.340, de 22 de agosto de 2002**. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Brasília, 2000.
- CAZULA, Leandro Pansonato. **Geotecnologias aplicadas à análise multitemporal – 1985 a 2011 – da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado/SP – Brasil**. 2012. 223 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) do Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Três Lagoas.
- FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impacto e controle**. INPA-Amazonia, 2006.
- FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo/SP: Oficina de Textos, 2002.
- FURTADO, A. M. M. & MACEDO, M. R. A. As unidades de relevo e a expansão do sítio urbano da grande Santarém - microrregião do médio Amazonas paraense – Estado do Pará: observações preliminares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6., 2016, Goiânia. **Anais [...]**. 2006. 10 p.
- GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Amazônia, Amazônia**. São Paulo: Contexto, 2001.
- GUEDES, Cleiton Sodré. **A pecuária e floresta amazônica: causas aparentes do desmatamento na Amazônia brasileira**. Marabá: [s. n.], 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas Territoriais e Sociedade na Amazônia, Marabá, 2017.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências, 2006, 91 p.
- _____. **Mapas**. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html> / ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/>. Acesso em: 25 jul. 2017.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. **A Floresta Nacional do Tapajós**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/flonatapajos/>>. Acesso em: 28 jul. 2017.
- LANDSAT-5 TM (Thematic Mapper): Imagens de satélites - 1985, 1986. **DGI/INPE**. **Orbita/Ponto – 227/62; 227/63; 228/62; 228/63**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 29 jul. 2017.

- LANDSAT-8 OLI_TIRS (Operational Land Imager_Thermal Infrared Sensor): imagem de satélites – 2014, 2017. **EarthExplorer**. Orbita/Ponto – 227/62; 227/63; 228/62; 228/63. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. 2.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 1993.
- MACHADO, Lia Osório. O controle Intermitente do Território Amazônico. **Revista Território**, 1 (2), 1997.
- MARTINELLI, Marcelo. **Curso de cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 1991.
- MELLO, Neli A. de; THÉRY, Hervé. A armadura do espaço amazônico: eixos e zoneamentos. **Revista Alceu: Revista de Comunicação, Cultura e Política**. Rio de Janeiro: PUC Departamento Comunicação Social, v. 1, n. 2, p. 181-214, jan./jun. 2001.
- MELLO, Neli A. de. Contradições territoriais: signos do modelo aplicado na Amazônia, In: Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Interdisciplinaridade. **Revista Estado e Sociedade**, Brasília: Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília, p. 339-360. 2003.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Download de dados geográficos**. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2017.
- MORAES, Antônio Carlos Robert de. **Geografia Histórica do Brasil: Capitalismo, território e periferia**, São Paulo: Ed. Annablume, 2006, 160 p.
- OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. BR-163 Cuiabá-Santarém: Geopolítica, grilagem, violência e mundialização. In: TORRES, Maurício (org.). **Amazônia revelada: os descaminhos ao longo da BR-163**. Brasília: CNPq, 2005. p. 67-184.
- QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System**. 2018.
- ROSA, Roberto. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5. ed. Uberlândia: EdUFU, 2003. 238 p.
- VETTORAZZI, Carlos Alberto. Técnicas de geoprocessamento no monitoramento de áreas florestadas. **Série técnica IPEF**. Piracicaba: IPEF. v. 10, n. 29, p. 45-51, nov. 1996.
- ZHOURI, Andréa. O ativismo transnacional pela Amazônia: entre a ecologia política e o ambientalismo de resultados. **Horizontes Antropológicos**. Porto Alegre, ano 12, n. 25, p. 139-169, jan./jun. 2006.

GEOTECNOLOGIAS APLICADA A ANÁLISE DE FRAGILIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PERIQUITO (MS)

GEOTECHNOLOGY APPLIED TO ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL FRAGILITY OF THE RIBEIRÃO PERIQUITO WATERSHED (MS)

Matheus Henrique de Souza Barros¹
Patricia Helena Mirandola Garcia²
Rafael Martins Brito³
Amanda Moreira Braz⁴

RESUMO: A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito está localizada entre os municípios de Três Lagoas/MS e Selvíria/MS, sendo parte componente da Sub-Bacia do Rio Sucuriu, com uma área de aproximadamente 10.206 km². Com o avanço da silvicultura na região e a manutenção da pecuária como atividade econômica, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise dos diferentes níveis de fragilidade ambiental na bacia hidrográfica em questão, podendo ser mais uma ferramenta para o planejamento e ordenamento da bacia. Deste modo a análise realizada no presente trabalho fundamentou-se nas propostas de Ross (1994) e Crepani (2001). Quanto à parte metodológica deste artigo, destaca-se o uso das geotecnologias, sendo um conjunto de ferramentas que auxiliam de forma decisiva os estudos aqui propostos. Em relação aos resultados obtidos, notou-se a ocorrência de baixa fragilidade ambiental em grande área da bacia, seguido pela média fragilidade, alta fragilidade e muito alta fragilidade.

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental. Bacia Hidrográfica. Geotecnologias.

1 Mestrando Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) e Bolsista CAPES. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) e Bolsista CAPES. E-mail: matheus.geo2013@gmail.com.

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia Mestrado (UFMS/CPTL) e do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (Doutorado) - Área Educação Ambiental, do Instituto de Física da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS-Campo Grande). Líder do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) E-mail: patriciaufmsgeografia@gmail.com.

3 Mestrando Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias) e Bolsista CAPES. E-mail: rafaelgeografiaufms@gmail.com.

4 Bolsista Iniciação Científica (CNPq), discente de graduação em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/CPTL. Membro do grupo de pesquisa DIGEAGEO (Diretrizes de Gestão Ambiental com Uso de Geotecnologias). E-mail: amandabraz.geo@gmail.com.

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

ABSTRACT: The Ribeirão Periquito Watershed is located between the municipalities of Três Lagoas/MS and Selvíria/MS, being part of the Sub-Basin of Sucuriu River, with an area of approximately 10,206 km². With the advancement of forestry in the region and the maintenance of livestock farming as an economic activity, this work aims to analyze the different levels of environmental fragility in the watershed in question. The analysis carried out in the present work was based on the proposals of Ross (1994) and Crepani (2001). As for the methodological part of this article, we highlight the use of geotechnologies, being a set of tools that help in a decisive way the studies proposed here. In relation to the results obtained, it was observed the occurrence of low environmental fragility in a large area of the basin, followed by the medium fragility, high fragility and very high fragility.

Keywords: Environmental fragility. Watershed. Geotechnology.

INTRODUÇÃO

Devido ao eminente crescimento da silvicultura na região da qual a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP) está inserida, o presente trabalho visa utilizar as geotecnologias em uma análise dos níveis de fragilidade ambiental neste local, sendo mais uma ferramenta auxiliadora no planejamento e ordenamento deste ambiente.

Silva et al. (2010) acreditam ser fundamental conhecer os ambientes naturais e seus potenciais de fragilidade para o exercício de planejamento ambiental e que assim ocorram formulações de políticas públicas que visam o uso sustentável de um determinado local. O autor afirma também que o Cerrado, bioma da BHRP, é um dos mais devastados, necessitando assim de maiores cuidados do poder público.

Sendo assim, este trabalho fundamentou-se nas obras de Ross (1994) e de Crepani (2001), iniciando com o diagnóstico da fragilidade potencial, que consiste na análise e combinação de determinadas variáveis tais como, solo, relevo, clima e vegetação (ROSS, 1994).

Quanto à análise de fragilidade ambiental, esta ocorre a partir da combinação dos dados obtidos no diagnóstico das potencialidades, ou seja, das fragilidades potenciais, com as informações adquiridas a partir do mapeamento de uso e cobertura vegetal.

Diante disso, o presente trabalho buscou analisar a BHRP a partir de um enfoque sistêmico, tendo como referência a obra desenvolvida por Bertalanffy (1975), “Teoria Geral dos Sistemas”. Nesta abordagem diversos elementos e fatores devem ser analisados de forma integrada, fazendo parte de uma grande estrutura, um sistema.

Deste modo, o objeto de estudo está estruturado da seguinte maneira: Sistema – Bacia Hidrográfica do Rio Paraná; Subsistema – Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriu; Parte componente – Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito. Vale destacar que na reflexão de Tricart (1977), o conceito de sistema, atualmente, é o melhor instrumento lógico para os estudos ambientais.

A BHRP está localizada entre os municípios de Três Lagoas e Selvíria, ambos no Estado de Mato Grosso do Sul, mais precisamente entre as coordenadas 19°30’ a 21°06’S e 51° 30’ a 52° 30’W. Possui uma área de aproximadamente 10.206 km², sendo parte componente da sub-bacia do Rio Sucuriú (Figura 1).



Fonte: Earthstar Geographics/Microsoft Corporation. Organizado pelo autor (2017).

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito/MS

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho contou com o suporte das geotecnologias, que consistem em um conjunto de técnicas e ferramentas que auxiliam de forma decisiva nos estudos ambientais atuais.

As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações como referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: Sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2005, p.81)

Dentre as principais geotecnologias utilizadas neste artigo, pode-se destacar o uso do Sensoriamento Remoto, definido por Paranhos Filho et al. (2008) como a técnica de obtenção de dados ou imagens de um determinado objeto que se encontra distante do sensor de amostragem, como as imagens de satélite, radar e fotografias aéreas.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG), que segundo Mirandola (2004), possui um enorme potencial de análise dentro dos estudos geográficos, além da capacidade de armazenar e manipular informações de uma determinada área de estudo, a partir de um leque de ferramentas integradas, também foi fundamental na metodologia desta análise.

SIG é um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que, por meio de técnicas integra dados, pessoas e instituições, de forma

a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informação georeferenciada produzida por meio de aplicações disponíveis, que visam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativas ao espaço geográfico (ROSA, 2005, p. 81).

Nesta reflexão, nota-se que as geotecnologias estão diretamente ligadas às atividades de planejamento, auxiliando nas tomadas de decisões e na obtenção de resultados de forma mais rápida e precisa.

Deste modo, a parte inicial do trabalho consistiu na pesquisa e leituras de bibliografias acerca dos conceitos que permeiam o assunto aqui tratado, além do levantamento dos dados necessários para a elaboração dos mapas temáticos. Nesta etapa também foi definida a composição da estrutura sistêmica da BHRP. Christofolleti (1999) salienta a importância da abordagem sistêmica nos estudos geográficos, focalizando as pesquisas, obtendo assim resultados mais precisos.

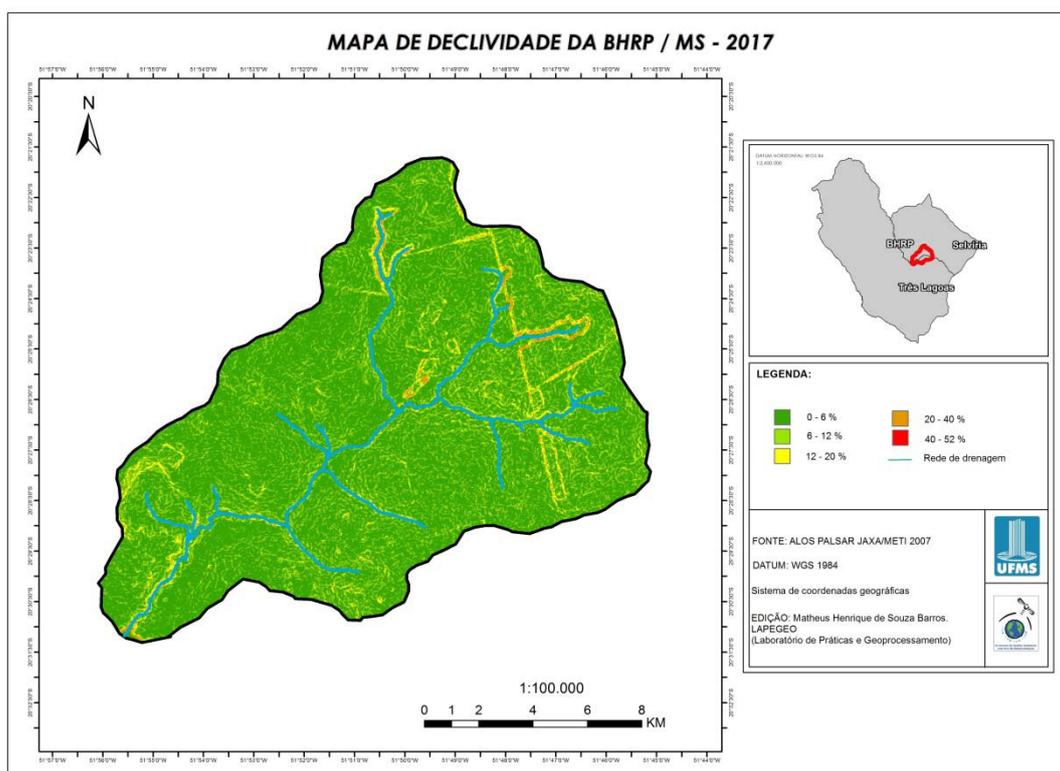
Em um segundo momento, dando início aos procedimentos de caráter técnico, foi realizado primeiramente a delimitação da BHRP e a vetorização da rede de drenagem da bacia, utilizando a imagem do radar *Advanced Land Observing Satellite Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar* (ALOS PALSAR) e o *software Global Mapper*. Posteriormente, foram elaborados os seguintes mapas temáticos: Declividade, solos, pluviosidade, áreas prioritárias e uso e cobertura vegetal.

Para a elaboração do mapa de declividade também foram utilizados a imagem de radar ALOS PALSAR e o *software ArcGIS* (versão de teste para estudantes), tendo como base a técnica de Modelagem Digital do Terreno (MDT) a partir da ferramenta *Slope*. Vale ressaltar que a MDT é uma representação da superfície no formato *raster* e é uma das principais técnicas computacionais utilizadas para fins de estudos do relevo (Figura 2).

Braz (2014) destaca que a análise de declividade é uma ferramenta importante para os estudos ambientais, representando em mapas temáticos a distribuição dos diferentes níveis de inclinação existente em uma determinada área de estudo. O autor ainda salienta que a declividade é um fator decisivo no planejamento de atividades praticadas no meio rural, informando as áreas mais propícias para tais atividades e identificando as mais restritas.

Ressalta-se que devido a grande presença de silvicultura (floresta plantada) representada pelo plantio de eucalipto, observou-se a ocorrência do chamado efeito dossel. Tal efeito ocorre de acordo com a interação da radiação com uma formação vegetal (PONZONI; SHIMABUKURO; KUPHICH, 2012).

Para Ponzoni, Shimabukuro e Kuphich (2012) é importante nos estudos de sensoriamento remoto compreender o processo de interação entre a radiação eletromagnética e os diversos tipos de vegetação. Estes diversos tipos de formações vegetais, tais como: floresta, culturas agrícolas, etc. são denominados dosséis.



Fonte: ALOS PALSAR JAXA/MÉTI. Organizado pelo autor (2017).

Figura 2. Declividade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

Portanto, em um trabalho futuro, espera-se realizar uma análise comparativa entre as imagens do ALOS/PALSAR com as do *Shuttle Radar Topography Mission*.

Diante disso, a declividade varia de 0 a 12% em grande parte da bacia, no entanto algumas áreas apresentaram um maior ângulo de inclinação em relação ao plano horizontal. Tais áreas de maior declividade são representadas por estradas e rodovias (Tabela 1).

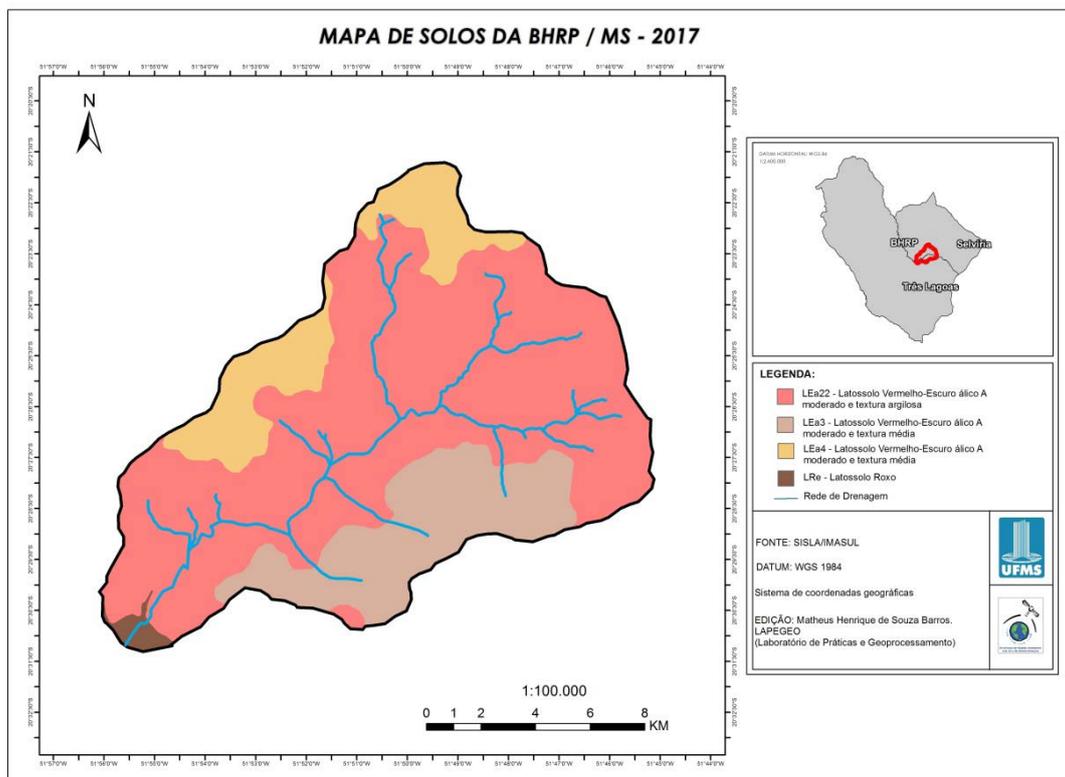
Tabela 1. Declividade Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

Classes Temáticas	Fragilidade	Peso
0-6%	Muito Baixa	1
6-12%	Baixa	2
12-20%	Média	3
20-40%	Alta	4
40-52%	Muito Alta	5

Fonte: Ross (1994).

Quanto ao mapa de solos, os dados foram obtidos a partir do banco de dados do Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA). Deste modo, o tipo de solo predominante na BHRP é o Latossolo Vermelho, tanto de textura argilosa quanto de textura arenosa, restando apenas uma pequena área de Latossolo Roxo na foz da bacia. A nova classificação de solos, inclui o Latossolo Roxo dentro da subordem de Latossolos Vermelhos.

Deste modo, pode-se observar a homogeneidade da área de estudo no mapa de solos (Figura 3).



Fonte: SISLA/IMASUL. Organizado pelo autor (2017).

Figura 3. Mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

As duas classes foram relacionadas aos seus respectivos níveis de fragilidade, segundo a proposta de Ross (1994) conforme mostra a Tabela 2.

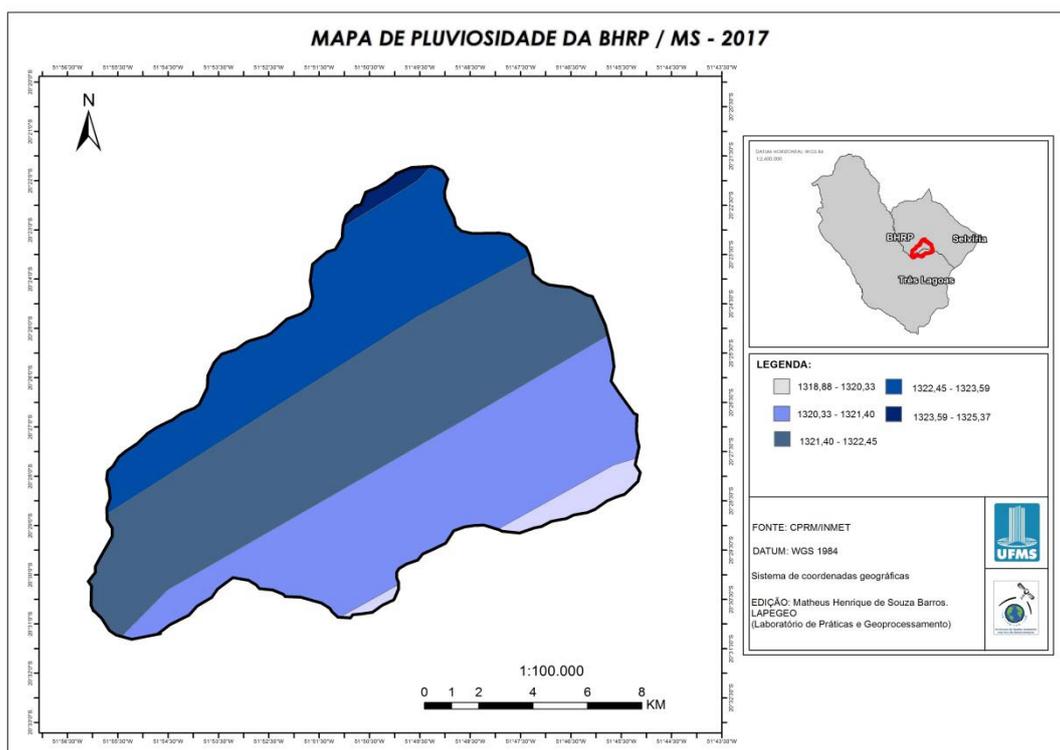
Tabela 2. Solos Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

Classes Temáticas	Fragilidade	Peso
Latossolo Vermelho Latossolo	Muito Baixa	1
Roxo	Muito Baixa	1

Fonte: Ross (1994).

Na elaboração do mapa temático de pluviosidade, os dados foram adquiridos a partir das isoietas de precipitação média anual (mm de chuva) entre os anos de 1977 e 2006, disponibilizadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB).

Utilizando o método de interpolação *Inverse Distance Weighted (IDW)* e a proposta de equação de Crepani (2001), os dados foram calculados da seguinte maneira: $Precipitação\ Média\ Anual\ (PMA) / Duração\ do\ Período\ Chuvoso\ (DPC) = Intensidade\ Pluviométrica\ (IP)$. Por fim, foi realizada uma equação simples a fim de converter o resultado adequando aos índices de medidas proposto por Ross (1994).



Fonte: CPRM/INMET. Organizado pelo autor (2017).

Figura 4. Pluviosidade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

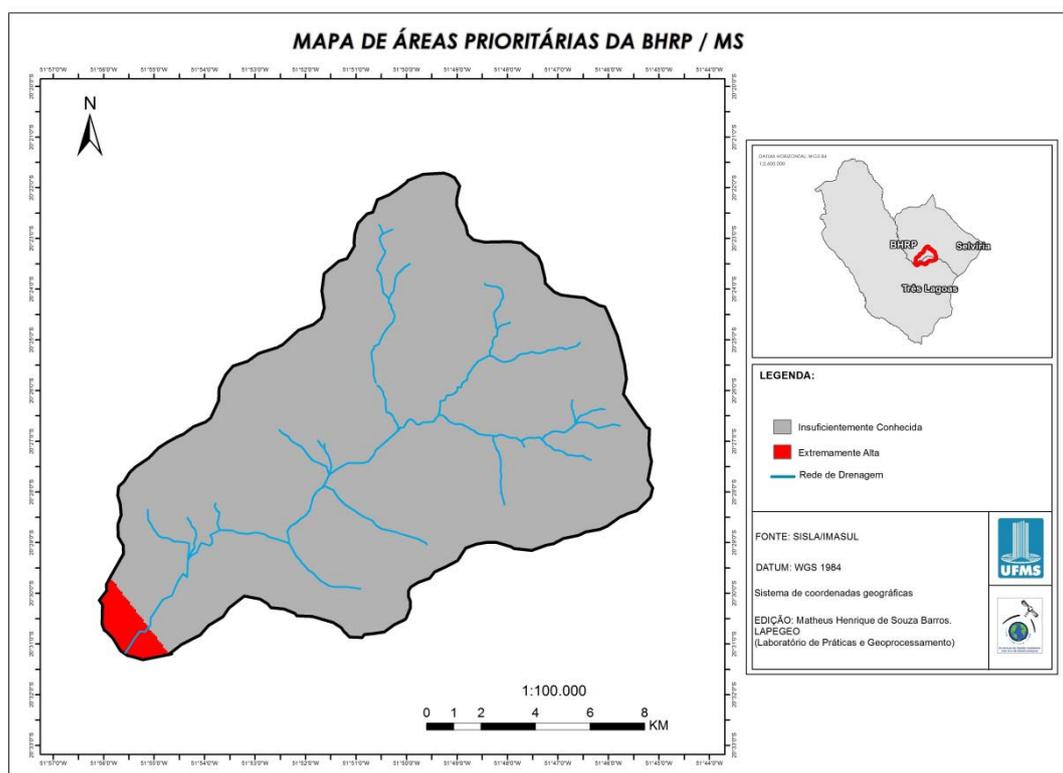
Tabela 3. Pluviosidade

Precipitação média	Anual	Intensidade pluviométrica	Peso
1321mm		146,7	2

Fonte: Ross (1994) e Crepani (2001).

Na variável de áreas prioritárias para conservação, os dados foram extraídos do banco de dados do SISLA, sendo adquiridas em formato *shapefile*. Utilizando o *software* ArcGIS, os dados foram sobrepostos ao limite da bacia, recortados e posteriormente reclassificados segundo as metodologias utilizadas neste trabalho para fins de análise dos níveis de fragilidade.

Observou-se que a área de estudo é um tanto quanto homogênea, tendo uma grande extensão de área consistida em níveis de fragilidade muito baixa, a não ser por um pequeno recorte na foz da bacia, como se pode analisar na Figura 5 e na Tabela 4.



Fonte: SISLA/IMASUL. Organizado pelo autor (2017).

Figura 5. Áreas prioritárias da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

Tabela 4. Áreas Prioritárias

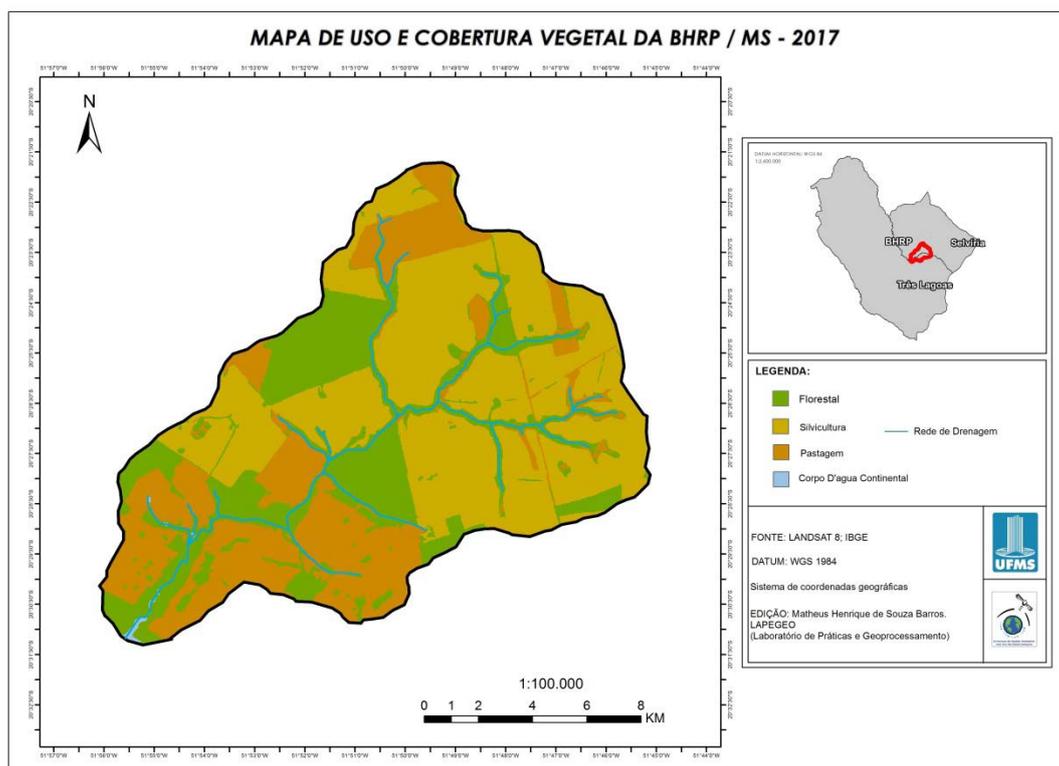
Classes Temáticas	Fragilidade	Peso
Insuficientemente conhecida	Muito Baixa	1
Extremamente Alta	Muito Alta	5

Fonte: Ross (1994).

Posteriormente foi elaborado o mapeamento de uso e cobertura vegetal da terra, tendo como base a aplicação de técnicas de processamento digital de imagens proposta por Florenzano (2007), seguindo o Sistema de Classificação do Uso da Terra (SISCUT), incluso no Manual técnico de uso da terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Desta maneira, foi utilizada uma imagem do satélite *Landsat 8*, sensor OLI, órbita 223, ponto 74, bandas 4, 5 e 6, disponibilizada, de forma gratuita, no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Vale destacar que nesta etapa se mostrou necessário o uso do *software* gratuito *SPRING 5.3*, para as etapas técnicas como: Realce, segmentação e classificação.

A classificação da bacia foi feita a partir de um classificador supervisionado, neste caso o *Bhattacharya*, chegando assim a resultados mais precisos. Sendo assim, o mapeamento do uso e cobertura vegetal na BHRP apresentou cinco classes temáticas como mostrado na Figura 6.



Fonte: Landsat 8 e IBGE. Organizado pelo autor (2017).

Figura 6. Uso e cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

As cinco classes obtidas no mapeamento do uso e cobertura vegetal na presente bacia receberam seus respectivos pesos de acordo com a proposta de níveis de fragilidade de Ross (1994), como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5. Uso e cobertura da terra

Classes Temáticas	Fragilidade	Peso
Vegetação florestal	Muito Baixa	1
Silvicultura	Alta	4
Pastagem	Alta	4
Corpo d'água	Muito Alta	5

Fonte: IBGE; Ross (1994).

Por fim, com os cinco mapas temáticos que representam as variáveis necessárias para os estudos de fragilidade, de acordo com as propostas de Ross (1994) e Crepani (2001), foram elaborados os mapeamentos de fragilidade potencial e fragilidade ambiental.

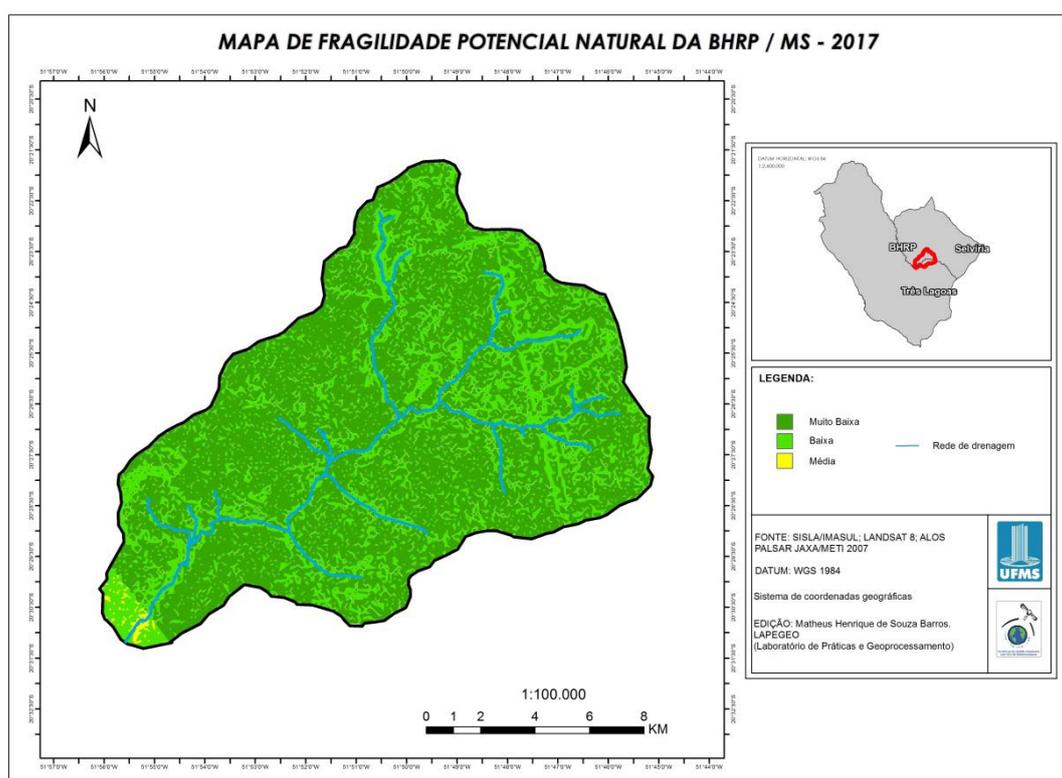
Para isso foi utilizado o método de combinação dos mapas temáticos (variáveis) aqui elaborados, utilizando o *software* ArcGIS. O passo a passo desta etapa consistiu em: reclassificação, com a ferramenta *Reclassify*, e sobreposição com a ferramenta *Overlay/Weighted*. Deste modo, na elaboração da fragilidade potencial, foram combinadas as seguintes variáveis: declividade, solos, pluviosidade e áreas prioritárias.

Posteriormente, os resultados obtidos no mapa de fragilidade potencial foram combinados com os dados de uso e cobertura vegetal para se chegar ao mapa final de fragilidade ambiental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fragilidade Potencial

O mapeamento da fragilidade potencial resultou em três níveis de fragilidade: muito baixa, baixa e média, conforme apresentado na Figura 7 e na Tabela 6.



Fonte: ALOS PALSAR JAXA/METI, SISLA/IMASUL e Landsat 8. Organizado pelo autor (2017).

Figura 7. Fragilidade potencial natural da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

Tabela 6. Fragilidade potencial

Classes Temáticas	Hectares	%
Muito baixa	13260,40	71,36%
Baixa	5261,70	28,31%
Média	60,25	0,33%
Total	18582,35	100%

Fonte: Ross (1994).

Observou-se que os resultados apresentaram certa homogeneidade, variando em sua grande parte entre os níveis “muito baixa” e “baixa”, tendo apenas uma pequena porção, próxima à foz, de nível de fragilidade “média”. Na tabela 6 podem-se analisar os dados quantificados em hectares e porcentagem das áreas de fragilidade potencial na BHRP.

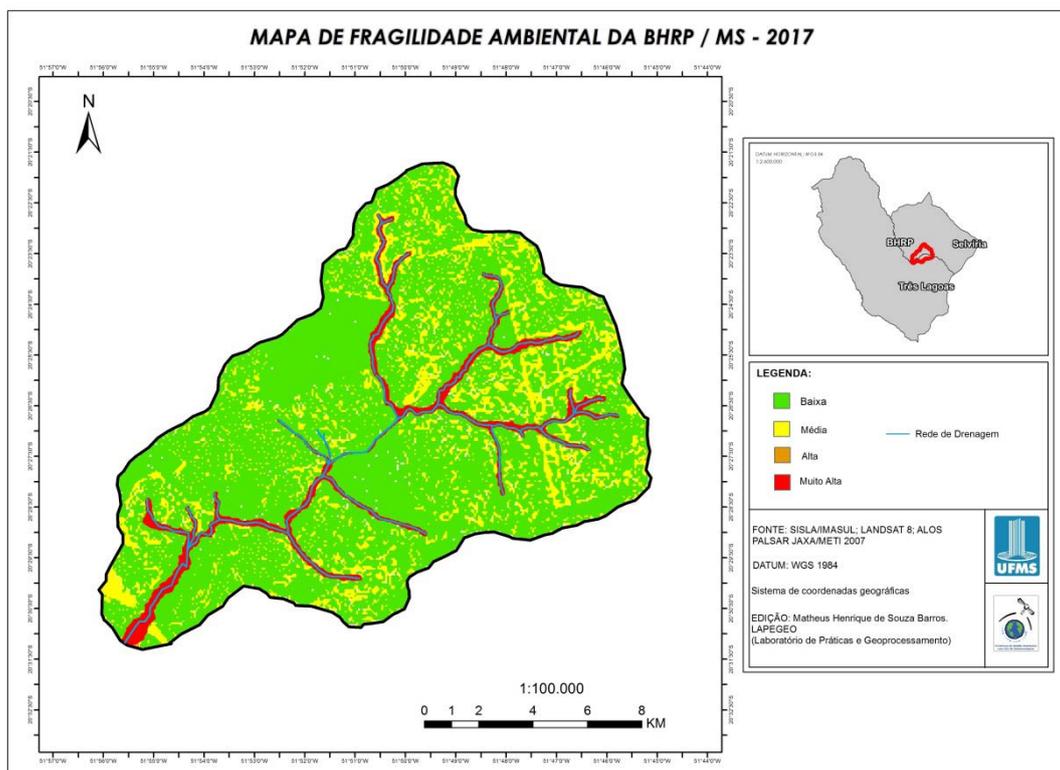
Desta maneira, a classe “muito baixa” ocupa um total de 71,36% da área da bacia hidrográfica, estando relacionada às formações vegetais, à silvicultura e alguns recortes de pastagem. É a mais extensa das três classes mapeadas.

Com 28,31%, a classe “baixa” de fragilidade potencial é a segunda mais extensa da área da bacia, representando também a vegetação e recortes de pastagem, com uma declividade que varia de 6 a 12%. Vale ressaltar que as classes “muito Baixa” e “baixa” equivalem a 99,67% da área de estudo, devido este fator, resultou em um mapeamento muito homogêneo, como destacado anteriormente.

Por fim a classe “média” de fragilidade potencial representa apenas 0,33% da área de BHRP, estando localizada nas proximidades da foz, com uma declividade que varia 12 a 20%.

3.2 Fragilidade Ambiental

Como destacado na metodologia deste trabalho, para se obter os níveis de fragilidade ambiental para esta bacia, foi necessária a combinação dos mapas de fragilidade potencial e uso e cobertura da terra. Como resultado foram obtidos quatro níveis de fragilidade, sendo eles: baixa, média, alta e muito alta, como demonstrado na Figura 8.



Fonte: ALOS PALSAR JAXA/METI, SISLA/IMASUL e Landsat 8. Organizado pelo autor (2017).

Figura 8. Fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Periquito (BHRP)

A quantificação dos dados em hectares e porcentagem (%) é apresentada na Tabela 7.

Tabela 7. Fragilidade Ambiental

Classes Temáticas	Hectares	%
Baixa	13864,55	74,61%
Média	3364,94	18,10%
Alta	1,96	0,03%
Muito Alta	1350,90	7,26%
Total	18582,35	100%

Fonte: Ross (1994).

A partir da quantificação dos dados, notou-se que a baixa fragilidade ambiental, é a classe predominante na BHRP, ocupando um total de 74,61%, representado principalmente pela cobertura descrita como áreas florestais densas e menos densas, além de alguns recortes de pastagem representadas principalmente pelas gramíneas destinadas à nutrição animal (pecuária). Observou-se que algumas áreas de silvicultura também estão inseridas neste nível de fragilidade, devido à homogeneidade com a vegetação densa ao redor.

A segunda maior classe mapeada é a de “média” fragilidade, representando principalmente solo exposto e pastagem, além de alguns recortes específicos de silvicultura. Esta classe ocupa um total de 18,1% da área da bacia e necessita de uma atenção já que são em grande parte destinadas às atividades agrícolas, onde é constante a presença de insumos e fertilizantes, o que podem acelerar o processo erosivo.

Quanto à classe de alta fragilidade ambiental, esta representa apenas 0,03% do total da área de estudo, ou seja, seu valor é quase que simbólico. Estas áreas são representadas em sua grande maioria por solos expostos, estradas e margens da rede de drenagem, principalmente na foz do canal.

Por fim, a classe “muito alta” de fragilidade pode-se relacionar à planície de inundação da bacia hidrográfica, seguindo a proposta de Ross (2012), onde o autor classifica estas áreas com níveis de muito alta fragilidade. Ocupou um total de 7,26% da BHRP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos neste trabalho observou-se que a BHRP quando relacionada às variáveis ambientais (solo, relevo, pluviosidade, áreas prioritárias) apresenta uma fragilidade potencial à erosão muito baixa.

Quanto à fragilidade ambiental, a BHRP apresentou 74,61% de baixo nível de fragilidade. Entretanto notou-se que algumas áreas passaram a apresentar níveis médios em função da presença de recortes de silvicultura, pastagem e solo exposto, necessitando de uma maior atenção e planejamento nas atividades antrópicas/ecônomicas na bacia hidrográfica, vide que boa parte da área é utilizada para o monocultivo de eucalipto e pecuária.

A metodologia empregada neste trabalho, utilizando as propostas de Ross (1994) e Crepani (2001), com o auxílio das geotecnologias, mostrou-se satisfatória, relacionando variáveis ambientais e antrópicas para se chegar aos níveis de fragilidade ambiental da bacia. O uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento possibilitaram maior precisão e agilidade

no cumprimento dos objetivos propostos no trabalho e na aquisição de dados e informações, que podem servir como subsídio para futuros artigos científicos e no planejamento das atividades na BHRP, buscando uma relação harmônica entre sociedade e natureza.

Por fim, ressalta-se a importância de se analisar os níveis de fragilidade ambiental em uma bacia hidrográfica, auxiliando no ordenamento e na preservação deste ambiente, já que a mesma é considerada uma unidade de planejamento.

REFERÊNCIAS

- BERTALLANFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1975.
- BRAZ, A. M. **Geotecnologias aplicadas à análise ambiental na bacia hidrográfica do córrego Carro Queimado – Três Lagoas/MS 2013**. XX f. 2014. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Três Lagoas, 2014.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.
- CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001.
- FITZ, P. R. **Geoprocessamento Sem Complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MIRANDOLA, P. H. **Análise Geo-Ambiental Multitemporal para fins de Planejamento Ambiental: um exemplo aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal, Mato Grosso – Brasil**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006. 317 páginas.
- _____. A trajetória da tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na pesquisa geográfica. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas**, Três Lagoas, v. 1, n. 1, 2004, p. 21-38.
- PARANHOS FILHO, A. C. et al. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado**. Campo Grande: Editora UFMS, 2008.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- SILVA, A. M. et al. Vegetação natural e área antrópica em Mato Grosso do Sul até o ano de 2002. SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres. **Anais [...]**. Cáceres: Embrapa Informática Agropecuária/INPE/UNEMAT, 2010. p. 391-400.
- ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 16, p. 81-90. 2005.
- ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-74. 1994.
- _____. Landforms and Environment Planning: Potencialities and Fragilities. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, volume especial de 30 anos, 2012, p. 38-51.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.

TERRITÓRIO DA CIDADANIA ARAGUAIA/XINGU-MT E AGRICULTURA FAMILIAR: INTERESSES E RESISTÊNCIAS

TERRITORY OF ARAGUAIA / XINGU-MT CITIZENSHIP AND FAMILY AGRICULTURE: INTERESTS AND RESISTANCES

Luciana Pinheiro Viegas¹
Rúbia Elza Martins de Sousa²
Antonio Gilberto Viegas da Silva³

RESUMO: Este artigo é parte dos resultados de tese de doutorado desenvolvida na UFF e tem o objetivo de identificar interesses em processo de cooptação aos movimentos sociais de resistência, em especial os agricultores familiares do Território Araguaia/Xingu. Metodologicamente, foi identificada necessidade da busca por procedimentos técnicos e cotidianos, compostos por pesquisa documental, pesquisa de campo com observação participante, além das entrevistas diretas com responsáveis em organizações representativas dos agricultores e representantes de movimentos sociais. Desta forma, a discussão caminhou no sentido de garantir um corpo teórico capaz de proporcionar discussões que revelassem a diversidade do território, territorialidades e suas categorias de análise e, ainda, estabelecer, a partir da base teórico-conceitual, eixos de investigação a fim de alcançar o objetivo proposto.

Palavras-chave: Território. Territorialidade. Agricultura Familiar. Movimentos Sociais. Resistência.

ABSTRACT: This article is part of the results of a doctoral thesis developed at UFF and aims to identify interests in a cooptation process to social resistance movements, specially the family farmers of the Araguaia / Xingu Territory. Methodologically, it was identified the need to search technical and daily procedures, composed of documentary research, field research with participant observation, as well as directing interviews in representatives organizations from family farmers and social movements representants. In this way, the methodological discussion was aimed at guaranteeing a theoretical body able to provide discussions that revealed the territorial diversity, territorialities and their analysis categories, and also to establish, from the theoretical-conceptual basis, axes of investigation in order to achieve the proposed objective.

Keywords: Territory. Territoriality. Family Farming. Social Movements. Resistance.

1 Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail: lucianapviegas@yahoo.com.br

2 Universidade Federal de Goiás – UFG. E-mail: rrubialza@gmail.com

3 Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail: gviegas@terra.com.br

Artigo recebido em julho de 2018 e aceito para publicação em dezembro de 2018.

APRESENTAÇÃO

O Mato Grosso apresenta um dinamismo na constituição de novos espaços de produção que configura o atual cenário do Estado, voltado, em grande parte, para as grandes corporações, possibilitando novos usos do território, de forma excludente e desigual, ou seja, presenciamos, como aponta Bernardes (2009, p. 26), a “substituição de atividades menos rentáveis por outras mais lucrativas (...)” que acabam por inviabilizar a sobrevivência dos agricultores familiares na área, aumentando o trabalho temporário e sua precarização, caracterizando uma leitura do território voltada para a ação política, em detrimento dos interesses da agricultura familiar.

Este artigo é parte dos resultados da tese de doutorado desenvolvida e defendida no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense (UFF). A partir dessa reflexão, este artigo tem o objetivo de identificar interesses em um processo de cooptação aos movimentos sociais de resistência, em especial os agricultores familiares do Território Araguaia/Xingu.

Metodologicamente, foi identificada a necessidade da busca por procedimentos técnicos e cotidianos, compostos por pesquisa documental, junto aos órgãos públicos (MDA, CONTAG, SEDER), partindo de levantamento histórico da política de desenvolvimento territorial, estratégias, ações e funções contempladas pela agricultura familiar; pesquisa de campo, com observação participante (em reuniões do Colegiado Territorial, Sindicatos dos Trabalhadores Rurais dos municípios, associações e, ainda, acompanhamento de visitas técnicas com funcionários do INCRA de São Félix do Araguaia), além das entrevistas diretas com responsáveis em organizações representativas dos agricultores familiares e representantes de movimentos sociais.

Desta forma, a discussão metodológica aconteceu em dois momentos. O primeiro foi a construção do aporte teórico, a fim de garantir um corpo teórico capaz de proporcionar discussões que revelassem a diversidade do território, territorialidades e suas categorias de análise. O segundo momento foi para estabelecer, a partir da base teórico-conceitual, eixos de investigação a fim de alcançar o objetivo proposto.

Como elementos teórico-metodológicos, utilizamos os modelos de interpretação de políticas públicas com base em Souza (2007); Schneider (2014) e Howlett, Ramesh e Perl (2012), enfatizando a visão pluralista, ou seja, aquela que tem o Estado como multiplicidade de manifestações que advêm da sociedade organizada, a sociedade composta por vários grupos ou centros de poder como as representações dos agricultores familiares.

Nesse contexto, as políticas públicas podem ser traduzidas em seu processo de elaboração, implementação, sobretudo em seus resultados, como formas de exercício do poder político envolvendo uma arena política onde acontecem conflitos, tomada de decisões, seleção de prioridades, articulações, busca de parcerias, que sempre devem ser voltadas para o coletivo e visar ao desenvolvimento territorial.

Destarte, foi na busca por modelo alternativo de desenvolvimento, a partir da redemocratização brasileira, que se deu início à discussão e desenvolvimento de ações de políticas públicas que fossem capazes de incluir um grupo diversificado de excluídos do processo de modernização, resultado do modelo de desenvolvimento vigente até então.

Essas mudanças configuram novas formas de gestão, voltadas para processos de planejamento participativo, que proporcionam maior aproximação com agricultores familiares, facilitando a interlocução e, conseqüentemente, diluindo ações de políticas públicas concentradas apenas na escala federal, fazendo-as percorrer as diversas escalas da ação política (DELGADO; BONNAL; LEITE, 2007).

Contudo, foi na década de 1960 que, com a conquista dos espaços de participação, aqui tratados como arenas políticas, os movimentos sociais começaram a se organizar e ampliar suas reivindicações por direitos, por reconhecimento como categoria social e pelo acesso a políticas adequadas, além de oportunizar a construção de uma cultura democrática, visto que sua concretização foi limitada e enfrentou inúmeros desafios, já que os municípios eram os locais onde estavam, não apenas “o povo” ou, como defendem Hardt e Negri (2005), a multidão (utilizando esse conceito para manter as diferenças sociais, a multiplicidade social)⁴, mas também onde se encontrava um grupo conservador e obsoleto, o das oligarquias tradicionais.

Essas oligarquias se manifestavam, principalmente, nas prefeituras municipais e câmaras de vereadores. Com isso, em meio a uma gestão democrática, o fundamental se tornou a luta pela conquista da autonomia das arenas políticas em relação às instâncias de poder estatal (DELGADO; BONNAL; LEITE, 2007).

Com isso, para fins legais de constituição de uma escala intermediária foram criados os arranjos socioprodutivos locais – Territórios Rurais do MDA, os Consórcios Nacionais de Segurança Alimentar e Desenvolvimento Local – CONSADs do MDS e, mais recentemente, os Territórios da Cidadania.

O Programa Territórios da Cidadania foi construído a partir de ações direcionadas à agricultura familiar, com o objetivo de fortalecê-las e as dinamizar, garantindo, de forma participativa e cidadã, a manutenção do agricultor familiar em seu ambiente rural, enquanto protagonista da reprodução social na unidade de produção.

Diante das características e objetivos da Política de Territórios, importante conhecer a região Araguaia/Xingu, marcada por conflitos de terra e sua ocupação se deu por meio de projetos de colonização particular, o que configurou um território bastante assimétrico do ponto de vista socioeconômico. Nessa trajetória de luta, cabe destacar a forte e importante presença de grupos de base da igreja católica, organizações não governamentais (ONGs) e os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais na intermediação dos conflitos agrários e no próprio processo de ocupação (BRASIL, 2006).

Em linhas gerais, o Território Araguaia/Xingu faz parte do Programa do Governo Federal Territórios da Cidadania, lançado em 2008, coordenado pela Casa Civil da Presidência da República, e sua Secretaria Executiva é conduzida pelo extinto Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA, mobilizando dezenove (19) ministérios, sendo eles: Desenvolvimento Agrário/INCRA, Desenvolvimento Social, Saúde, Educação, Integração Nacional, Trabalho e Emprego, Meio Ambiente, Cidades, Minas e Energias, Secretaria de Políticas para as Mulheres, Secretaria de Promoção da Igualdade Racial, Secretaria de Aquicultura e Pesca, Justiça/Funai, Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria Geral, Planejamento, Secretaria de Relações Institucionais, Casa Civil (BRASIL, 2007).

O Programa Territórios da Cidadania é uma tentativa de diminuir as assimetrias regionais no meio rural, utilizando a estratégia de desenvolvimento regional. No ano de seu lançamento foram instalados sessenta (60) Territórios da Cidadania e, em 2009, foi lançada meta de cento e vinte (120) Territórios da Cidadania em todo o país. Esses territórios foram selecionados segundo critério de baixo dinamismo econômico, com baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, sobretudo, priorizando os territórios que Ortega (2008) denomina de deprimidos (BRASIL, 2006).

Contudo, vale destacar que as pesquisas de campo dependiam da disponibilidade dos atores sociais representativos dos agricultores familiares, do poder público ou quando havia reunião agendada, haja vista a grande distância entre os municípios que compõem o Território Araguaia/Xingu e as condições de acesso que, no início das pesquisas ainda se encontravam, grande parte, sem pavimentação.

Assim, no período de maio de 2012 a abril de 2013, foram realizados cinco campos para coleta de informações por meio de entrevistas não diretivas, pesquisas no arquivo da Prelazia de São Félix do Araguaia, conversas informais e participação em reuniões de articulação e estruturação de organizações da sociedade civil que compõem este território.

Essas idas à campo eram realizadas por meio de transporte coletivo que saía da cidade de Nova Xavantina, por volta de 1h da madrugada e seguia por estrada pavimentada até o Município de Ribeirão Cascalheira, distante cerca de 233 Km. Na sequência, era realizada baldeação (troca de ônibus) para seguir por mais 267 Km em estrada não pavimentada. As coletas em outros municípios foram realizadas com o apoio do Incra de São Félix do Araguaia e do Sindicato dos Trabalhadores rurais deste mesmo município.

REFLEXÕES ACERCA DO CONCEITO DE TERRITÓRIO

Na Geografia, o conceito de território teve grande expressividade em alguns momentos e pouca expressividade em outros, e esteve sempre em consonância com os métodos utilizados e valores político-ideológicos dos pesquisadores. No século XIX, Ratzel, um dos cientistas mais destacados da Alemanha, foi quem primeiro utilizou o sentido político da palavra território e sua relação direta com a dinâmica de poder do Estado. As interpretações consecutivas não contestaram o fato de o Estado aparecer como o único detentor do poder.

Assim sendo, para Raffestin (1993), no século XX, a Geografia foi uma Geografia do Estado, ou seja, “a escala é dada pelo Estado [...], trata-se de uma geografia inidimensional, o que não é aceitável, na medida em que existem múltiplos poderes que se manifestam nas estratégias regionais ou locais [...]”, como os representados nas diferentes formas de organização da sociedade civil em busca de interesses coletivos formando suas territorialidades; esse é um conceito clássico de território na Geografia (RAFFESTIN, 1993, p. 17).

O avanço nas reflexões sobre o conceito de território destaca ainda pensadores como o filósofo Deleuze (1992; 2010) e o psicanalista Guattari (1992; 2010), ambos considerados pensadores radicais, a partir da segunda metade do século XX, no que se refere à interpretação da constituição dos sujeitos e da formação do território.

Michel Foucault, filósofo reverenciado por certo pensamento crítico, à esquerda e, ao mesmo tempo, atacado pelo seu pensamento conservador, à direita, também contribuiu para a requalificação do sentido de território. Considerando-se que o núcleo epistemológico do território é o poder, as contribuições de Foucault são fundamentais para o debate do território. Ele afirma que, sempre, onde há poder, há resistência, pois a resistência não é o outro do poder. Seu conceito de poder está diretamente ligado a sua posição política e ele o trata como prática, empiria.

A concepção de território também se baseia nas ideias de Karl Marx, quando da abordagem materialista para tratar a desterritorialização e reterritorialização. A compreensão era a de que as mudanças ocorridas no sistema de produção vigente (capitalista), nas relações de trabalho e nas formas e conteúdos propostos pelas sociedades, deveriam ser compreendidas como processos que se desterritorializam e se reterritorializam em diferentes lugares, tempos e circuitos.

Diante da multiplicidade de interpretação do conceito de território, o ponto de partida é que o território é um recorte espacial sobre o qual se projetam ações sociais, relações de poder e um arranjo material.

De acordo com Haesbaert (2001), é importante analisar o território em sua multiplicidade de manifestações, incorporadas através de seus múltiplos sujeitos, tanto do dominador, com

lutas hegemônicas, quanto dos dominados, com lutas de resistência, com sobreposições de territorialidades constitutivas das relações sociais, que no território se desdobram.

Se há interesses assimétricos, conflitos, estratégias, cooptações e resistências, o território sinaliza para disputas e lutas entre arenas políticas constituídas.

Diante da discussão a respeito das diversas abordagens do conceito de território, vale destacar momentos em que o conceito de território se confunde e/ou se complementa ao conceito de região, já que ambos se encontram na base da geografia política atenta para a distribuição da população humana na superfície terrestre de forma desigual, numa escala mais ampla. E se esta análise for realizada em uma escala local, a representação continua real, visto que os conflitos se desdobram no território pela presença e prática do poder do dominador sobre aqueles que são dominados, justamente por uma distribuição (humana, social e cultural) desigual (HAESBAERT; PEREIRA; RIBEIRO, 2012).

Como a região tem um sentido de unidade administrativa, sendo “a divisão regional o meio pelo qual se exerce frequentemente a hierarquia e o controle na administração dos Estados [...]”, o território enquanto espaço de governança se confunde com essa região que é uma realidade “concreta, física [...] e serve como referência para a população que nela vive (GOMES, 2010, p. 57).

Contudo, quando da elaboração de políticas de desenvolvimento territorial, há uma dificuldade de compreensão dos interesses, ações, relações e conflitos entre instituições e as diferentes territorialidades pré-existentes. Assim sendo, uma das categorias de análise do conceito de território, que se considera importante para dar conta dos conflitos nos processos de cooptação é a de arena política, que será aprofundada em outra oportunidade.

CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO ARAGUAIA/XINGU E A AGRICULTURA FAMILIAR

O Território Araguaia/Xingu é composto por quinze (15) municípios, distantes cerca de 1.100 Km da capital do Estado e possui, como limites naturais, o Rio Xingu à Oeste e o Rio Araguaia à Leste. O perfil demográfico desse território, de acordo com o diagnóstico apresentado no Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável - PTDRS, realizado em 2006, baseado em dados oficiais estaduais e federais, como IBGE e Secretarias de Governo do Estado de Mato Grosso, apresenta dados analisados a partir de pesquisas de campo com participações em reuniões do Colegiado Territorial e de outras instituições representativas das territorialidades daquele território.

Neste recorte, há uma diferenciação interna, a saber: de um lado, há os municípios localizados às margens do Rio Araguaia, com populações migrantes nordestinas, como por exemplo, o Município de São Félix do Araguaia e, do outro lado, há os municípios do interior, às margens da BR-158, como Confresa e Vila Rica, com projetos de colonização privados, por meio da implantação de projetos de assentamentos do Programa Nacional de Reforma Agrária.

Os fluxos migratórios aconteceram em dois momentos, de acordo com o Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável – PTDRS (2006). O primeiro momento foi marcado pelo fluxo de migrantes nordestinos que atravessavam o Rio Araguaia em busca do “Sertão Verde” (de acordo com profecias de Padre Cícero), quando houve os primeiros contatos com os indígenas, causando conflitos entre esses povos. O segundo momento aconteceu por meio da implantação de projetos de colonização e assentamentos, e veio da crença de terras férteis e ausência de conflitos.

Por fim, marcando um cenário que tem seus rebatimentos na atualidade, refletindo na configuração atual deste território, tem-se a chegada de grandes empreendimentos agropecuários,

o que acentua os conflitos ainda não resolvidos pela posse da terra, principalmente, com os posseiros que já estavam fixados no território desde as primeiras migrações nordestinas.

Devido à grande extensão de terras que compõe o Território Araguaia/Xingu e às distâncias entre os povoados e as sedes municipais e, entre estas e os centros de decisão estaduais e federais, com destaque para a falta de estradas, dificultando o acesso e linhas de comunicação regulares até o final da década de 1960, pode-se apontar, claramente, a precarização das políticas do Estado na região, o que vai ao encontro das palavras do ex-Bispo Pedro Casaldáliga, expressas mais adiante.

O Território Araguaia/Xingu possui 11,40% da área total do Estado. Em média, os municípios que formam o território possuem somente 6.328 habitantes, sendo o território responsável por quase 10% da população rural total do Estado. Em média, quase 50% da população é moradora das áreas rurais (BRASIL, 2006).

Diante disso, ainda no final da década de 1960, com a chegada do Bispo da Prelazia de São Félix do Araguaia, D. Pedro Casaldáliga, a região do Araguaia/Xingu passou a ter uma dinâmica própria, voltada para questões sociais fomentadas por setores progressistas da igreja católica, cuja ação na região foi intensificada a partir das ações dos padres e de lideranças dos movimentos sociais.

Vale destacar a importância de povos indígenas, oficialmente contemplados neste novo enfoque territorial, embora nunca tenham sido contemplados nesse novo enfoque territorial, assim como nunca foram chamados a participar de discussões e proposições de políticas públicas que atendessem suas demandas.

A região do Araguaia/Xingu é marcada por conflitos de terra e sua ocupação se deu por meio de projetos de colonização particular, o que configurou um território bastante assimétrico do ponto de vista socioeconômico. Nessa trajetória de luta, cabe destacar a forte e importante presença de grupos de base da igreja católica, organizações não-governamentais (ONGs) e os Sindicatos dos Trabalhadores Rurais na intermediação dos conflitos agrários e no próprio processo de ocupação (BRASIL, 2006).

Em entrevista, Casaldáliga fala de sua chegada à região em 1968, na ditadura militar, em que encontrou um clima de tensão, conflitos de interesse, visto que esta região era conhecida como “Vale dos Esquecidos”, como afirma o ex-Bispo, referindo-se à ausência do Estado nas ações de políticas públicas voltadas para este território:

[...] as pessoas têm chamado essa região de “Vale dos Esquecidos”, o Estado sempre esteve muito ausente, essa é a verdade. Eu cheguei na época da Ditadura Militar, em 1968, o que se fez presente foi o latifúndio financiado pela SUDAM. Se abriu um espaço que, para os olhos públicos oficiais, era espaço de ninguém, índios não contavam, os posseiros que chegavam do Nordeste, sobretudo do Maranhão, não contavam [...] o que contava era o latifúndio financiado, era para ocupar a região da Amazônia Legal que consideravam desocupada [...] (INFORMAÇÃO VERBAL, 2012)⁵

Diante de tal cenário, emerge uma mobilização política estimulada pelo bispo e sua equipe, por meio de uma “carta de encorajamento ao povo da Prelazia de São Félix-MT”, escrita pelo próprio bispo em que demonstrava, em alguns trechos, incentivo ao protagonismo do povo daquele território,

[...] Quem somos vocês sabem, vocês sabem o que a gente faz. Vocês sabem se somos “terroristas”, “comunistas”, “subversivos...”

Você e o senhor são os melhores juízes da gente.

Percorrendo a região e vivendo no meio de vocês é que fomos sentindo quais eram as maiores dificuldades e sofrimentos do povo da Prelazia:

- Problemas de terras para os posseiros, em lutas com as grandes companhias ou fazendas;
- Má administração e politicagem das autoridades locais;
- Desatendimento total em saúde, em ensino, em comunicações;
- Escravidão dos peões das fazendas agropecuárias;
- Arbitrariedade da Polícia Militar; [...]

(CASALDÁLIGA, 1973).⁶

E ainda complementa dizendo, “a gente não podia olhar tudo isso de braços cruzados [...] era preciso gritar, agir, mesmo com risco da gente. E tentamos gritar e agir na medida de nossas possibilidades.”

Assim sendo, vale destacar que, apesar de escrita em junho de 1973, a carta de encorajamento aponta ausência de políticas sociais do Estado naquele território, que são vividas até os dias atuais. Observa-se, claramente, a fraca participação do Estado em ações de políticas públicas capazes de proporcionar desenvolvimento social. Mas, nas palavras do ex-Bispo, verifica-se a forte presença e hegemonia de oligarquias rurais que atuam apoiadas pelo aparelho de Estado.

Quando de sua chegada, ainda comenta Casaldáliga,

[...] os migrantes e grandes posseiros ainda não tinham a consciência muito clara de estarem no Mato Grosso ou estarem no Pará, viam a divisa do Estado meio por cima [...]. Seguiu a repressão, repressão violenta, e apareceu o aparato da ditadura militar, com as operações Ação Cívico Social do Exército – ACSE (operações de repressão), vinham o exército, polícia federal, aeronáutica, marinha, quatro operações ACSE, tudo justificado para a Guerrilha do Araguaia abrangendo áreas da Prelazia de São Félix. Mas a guerrilha não chegou aqui, eles não viram isso, a Guerrilha foi no Sul do Pará e no Tocantins. Aqui não se deu a Guerrilha. Mas chegaram esses rapazes de Brasília, que trabalham conosco, e a presença deles, para a Ditadura, só poderia ser justificada, se participassem da Guerrilha, eles não podiam compreender que isso é um “desserviço ao povo.” (INFORMAÇÃO VERBAL, 2012).⁷

No contexto da Ditadura, aconteceram muitas prisões, torturas e repressão violenta aos direitos civis. Casaldáliga conta que o projeto do Estado para o território em tela não contemplava a reforma agrária, nem as comunidades tradicionais. Tal herança ainda persiste quando se observa a política dos territórios.

De acordo com o delegado federal do território, quanto à política dos territórios, foram revelados alguns conflitos ao longo da execução de ações do programa, conflitos esses entre o poder público e a iniciativa privada tanto em nível regional, quanto territorial, e que acabaram revelando outras fragilidades como o baixo grau de organização e articulação da sociedade civil, da agricultura familiar e suas representações (associações, sindicatos), assim como do próprio poder público, representado pela prefeitura e suas secretarias. Essa falta de organização das prefeituras e de outros órgãos regionais, somada ao baixo grau de articulação, fazem com que suas ações aconteçam de forma individualizada, sem perspectiva regional estabelecendo, desta forma, uma disputa por recursos de poder, muitas vezes com a presença conflituosa de prefeitos.

Diante disso, cabem maiores esclarecimentos à sociedade civil organizada e suas representações sobre as ações a serem desenvolvidas e sua participação nas discussões, pois o enfoque territorial se constitui de ações mais locais, ou seja, territoriais/intermunicipais que ultrapassam os limites político-administrativos dos municípios, perpassando às várias escalas geográficas de ação com seus recursos de poder e rebatimentos territoriais na agricultura familiar.

A possibilidade de abertura de espaços de participação que aqui estamos tratando como arena política entre os atores sociais, suas representações e o poder público, traz a valorização dos saberes envolvidos com a agricultura familiar.

Como o Território Araguaia/Xingu foi apropriado, em grande parte, por empresas privadas, ou seja, por colonizadoras particulares, então, as forças hegemônicas acabaram por se apropriar da maior parte das terras, reforçando e aprofundando as assimetrias sociais.

Com características peculiares, o Araguaia/Xingu tem sua história de luta protagonizada por grupos sociais que têm suas ações políticas apoiadas pela igreja católica. Isso pode ser observado mais fortemente a partir do segundo mandato do Governo Lula, em que sinalizava fraqueza diante das pressões em favor de uma política econômica conservadora, em nome do agronegócio e demais setores exportadores, com a finalidade de gerar *superávit* comercial e manter a credibilidade internacional junto aos credores (POLETTI, 2010).

Importante destacar, neste momento, o engajamento das igrejas cristãs na mobilização social favorável à redistribuição da terra e à promoção dos direitos no espaço rural. A situação, na década de 1970, era favorável ao avanço dos empreendimentos agropecuários, que caminhavam na contramão dos anseios da população que não era integrada a esse modelo.

Diante disso, a igreja, prelada por D. Pedro Casaldáliga, coloca-se, em depoimento na CPI da terra, com a missão profética de denúncia, reivindicação e suplência, visto que entidades de classe, fazendo referência aos sindicatos dos trabalhadores e trabalhadoras rurais não têm a liberdade nem a representatividade necessárias em suas ações, além de não interessar ao poder público resolver o problema (CASALDÁLIGA, 1977).

A concepção de território para a agricultura familiar está fundamentada em bases conceituais e materiais, apresentadas nos espaços de participação e discussão dos agricultores e agricultoras familiares⁸ e suas diferentes formas de representação e de organização socioespacial. Dentre as categorias de análise da agricultura familiar, destacam-se ainda a diversidade de suas atividades e as estratégias discutidas e articuladas como garantia da participação democrática e coletiva dos agricultores. Nesse contexto, emergem as arenas políticas desses agricultores em contraposição às tramas políticas do Estado para a agricultura brasileira. Nessa arena participam produtores familiares, a Comissão Pastoral da Terra, sindicatos, Confederações, partidos políticos, professores universitários, estudantes e representantes da administração pública.

O território da agricultura familiar é mais que um local de produzir riqueza, de produzir trabalho, é um lugar também da construção do ser, dos sujeitos, de uma identidade. A partir do momento em que esses sujeitos perdem a posse da terra, pode-se dizer que houve uma desterritorialização, a perda de suas raízes.

Contudo, vale evidenciar que a política territorial do Estado para a agricultura familiar tende a homogeneizar paisagens produtivas. Logo, chama atenção, a multiplicidade de singularidades representadas pela agricultura familiar. Dessa forma, a política deve ser reconhecida como representações sociais diversas e contribui para a composição do ordenamento territorial das múltiplas arenas políticas dos atores em tensão, conforme aponta Buarque e Lima (2005).

A agricultura familiar busca, em seus espaços de participação, discutir o território carregado de estratégias, ações e laços de afetividade. Porém, ela tem sido alvo de políticas do Estado, de modo a inseri-las em novos arranjos produtivos funcionais à lógica capitalista. É esse ponto que se torna especial para análise do processo de cooptação aos movimentos sociais de resistência, especificamente aos agricultores familiares do Território da Cidadania Araguaia/Xingu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, a região Centro-Oeste possui uma singularidade que é marcada pela intensa expansão do agronegócio e, ao mesmo tempo, pela pequena representação da agricultura familiar. Isso é resultado de um processo de colonização que foi fortalecido por meio das políticas do governo militar, durante a ditadura militar 1960/1980. Com o processo de colonização privado, muitas empresas foram beneficiadas com políticas de subsídios, o que possibilitou a rápida territorialização da região (FERNANDES; WELCH; GONÇALVES, 2012).

Assim sendo, devemos situar no espaço-tempo, a inserção e o avanço das grandes corporações no Território Araguaia/Xingu, inseridas no contexto da modernização da agricultura, especialmente no da Revolução Verde, o que refletiu diretamente no processo de ocupação dos “espaços vazios” daquela região, configurando um território assimétrico, principalmente com relação ao acesso à terra e às tecnologias.

Desta forma, as ações práticas seguem na contramão dos discursos ideológicos dessa política, em se tratando do Território Araguaia/Xingu, haja vista que é possível perceber que o poder das oligarquias locais predomina a partir do momento que alguns grupos tentam assumir o papel de protagonistas, muito embora ainda tenham uma participação pouco expressiva nas ações programáticas de infraestrutura e serviços dos territórios rurais.

Importante apontarmos que, se compararmos o volume de recursos destinados aos programas de enfoque territorial, cujos beneficiários são agricultores familiares, assentados da reforma agrária e comunidades tradicionais, constata-se que, para este grupo, o volume destinado é muito menor do que aquele destinado ao agronegócio, o que sinaliza para uma ação compensatória e não uma política estruturante capaz de alterar as relações de dominação e, conseqüentemente o processo de cooptação entre forças dominantes sobre grupos subalternizados, sobretudo, com relação ao acesso à terra.

Diante desse contexto, faz parte do cenário dessa política, os colegiados territoriais; estes têm papel consultivo e de controle social nas diversas funções da agricultura familiar contempladas no Programa, além de articulação e mobilização junto aos órgãos Estaduais e Municipais; eles têm autonomia enquanto coletivo para encaminhar demandas em forma de projetos territoriais que se materializam em Planos de Trabalho. É neste momento que uma diversidade de vozes tem participação, porém, dentro dos limites das normas impostas por este instrumento de contratação e do consenso manifestado na coletividade daquela arena política.

Mesmo diante desses espaços proporcionados pela política territorial, são identificadas fragilidades no processo de participação, quando da elaboração dos planos de trabalho pelo público beneficiário, havendo manipulação por parte da elite local, que se aproveita dessas fragilidades.

Contudo, o enfoque territorial trouxe inovações em uma política operacionalizada durante décadas, que pensava o desenvolvimento rural dentro dos limites político-administrativos dos municípios. Esse novo enfoque contribuiu para o fortalecimento dos espaços públicos de participação, que abrangem, em média, um conjunto heterogêneo de 15 municípios denominados de território, onde uma diversidade de atores, movimentos sociais, instituições e governos puderam interagir para tomada de decisão sobre alocação dos recursos federais, restritos e localizados

em entidades da sociedade civil e prefeituras municipais. Por outro lado, nas arenas existentes e dominadas por oligarquias nascidas ainda no processo de ocupação daquela área, estes tiveram que se adaptar à nova abordagem, porém, sem perder o controle de seu espaço, ou melhor, território.

A priorização da função produtiva da agricultura é discutida em reuniões do Colegiado Territorial, nas quais as demandas são construídas dentro de um modelo elaborado pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial – SDT, como pôde ser observado em participações nas reuniões, quando eram sugeridas algumas alternativas postas em votação, destacando que estas eram limitadas e nem sempre atendiam às demandas dos agricultores, já que o prazo estava sempre por encerrar, não havendo mais tempo hábil para discussões, prevalecendo, então, as sugestões e opiniões de um determinado grupo que detém o poder de decisão sobre os demais. Geralmente, esse grupo é composto por pessoas que fazem parte de uma oligarquia local, o que é bastante característico nos pequenos municípios do interior do Estado de Mato Grosso.

Apesar desse entrave na execução das ações de políticas territoriais no Território Araguaia/Xingu, é importante reconhecer os avanços no enfoque territorial dessa política, haja vista que é fato observar o exercício da cidadania, solidariedade e, sobretudo, participação, realizado para proporcionar a interação entre os atores sociais envolvidos nesta política, quando o desafio é trazer impactos positivos para uma coletividade heterogênea. Esta dinâmica pode ser observada por meio dos movimentos sociais, quando estes chamam a atenção, a todo tempo, de seus companheiros, para pensarem ações que sejam disseminadas para uma heterogeneidade de singularidades e não apenas em um município isoladamente.

Destarte, é necessário romper com modelos fechados de políticas públicas e partir para um redesenho que atenda as especificidades de demandas das territorialidades; não podemos reduzir os agricultores familiares a uma única categoria, eles são diferentes entre si, formam uma diversidade que busca atender uma coletividade, são partes diversificadas que formam um todo em sua heterogeneidade.

Com isso, ao desvelar as disputas envolvidas, no caso do Mato Grosso, especialmente em suas áreas rurais, nos territórios envolvidos na política dos Territórios da Cidadania, estamos nos referindo a uma correlação de forças assimétricas, historicamente bem enraizadas, com aplicação de recursos sendo discutidas nas arenas políticas, mas agora não somente com um município, e sim um conjunto deles.

Assim sendo, é importante destacar a fundamental necessidade de investimentos públicos e privados focados nos territórios, a proteção social dos grupos mais frágeis, a informação, a capacitação e assistência técnica de qualidade, sem esquecer os enfoques transversais temáticos de grande importância, tais como gênero e etnia.

NOTAS

4 Hardt e Negri discutem o conceito de “multidão” quando prescrevem a verdadeira democracia e alertam para a necessidade de esquecer conceitos ultrapassados como classe trabalhadora e proletariado, que já não dão conta das complexidades envolvendo etnia, raça, gênero e classes da contemporaneidade.

5 Informação apresentada por P.C., em entrevista realizada pela pesquisadora, mai./2012.

6 Trecho da Carta de Encorajamento do Povo da Prelazia de São Félix, MT, 1973.

7 Informação apresentada por P.C. em entrevista realizada pela pesquisadora, em maio/2013.

8 A relevância para distinção de gênero, neste caso, representa as diversas conquistas das mulheres ao longo da história em constantes lutas no campo por direitos e reconhecimento como trabalhadoras, agricultoras familiares.

REFERÊNCIAS

- BERNARDES, J. A. Modernização: a lógica do capital e o direito dos excluídos. In: ARUZZO, R. C.; BERNARDES, J. A. **Novas fronteiras da técnica no Vale do Araguaia**. Rio de Janeiro: Arquimedes Edições, 2009.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Secretaria de Desenvolvimento Territorial – SDT. **Referências para a gestão social dos Territórios Rurais**: guia para o controle social. Brasília: MDA, SDT, 2006.
- BRASIL. Secretaria de Desenvolvimento Territorial– SDT. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável – PTDRS**, 2006.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. **Programas Territórios Rurais**, 2007. Disponível em: http://www.mda.gov.br/portal/sdt/programas/Territorios_rurais. Acesso em: 29 maio 2013.
- BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA; Secretaria de Desenvolvimento Territorial – SDT, 2006. **Ações do Governo Federal no Território Baixo Araguaia**, 2013.
- BUARQUE, S. C.; LIMA, R. **Manual de estratégia de desenvolvimento para aglomerações urbanas**. Brasília, IPEA, 2005.
- CASALDÁLIGA, P. **Carta de encorajamento ao povo de São Félix**, 1973.
- CASALDÁLIGA, P. **Questão Agrária**: uma questão política. Depoimento de D. Pedro Casaldáliga, Bispo de São Félix do Araguaia, perante a CPI da Terra. Brasília, 1977.
- DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O que é filosofia?** Rio de Janeiro: Ed. 34, 1992.
- _____. _____. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2010.
- DELGADO, N. G.; BONNAL, P.; LEITE, S. P. **Desenvolvimento territorial**: articulação de políticas públicas e atores sociais. Observatório de Políticas Públicas para a agricultura: IICA – OPPA/CPDA/UFRRJ, 2007.
- GOMES, P. C. da C. O conceito de região e sua discussão. In.: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L (Orgs.). **Geografia**: conceitos e temas, 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- HAESBAERT, R. **O Mito da desterritorialização**: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- HAESBAERT, R.; PEREIRA, S. N.; RIBEIRO, G. (Orgs.) **Vidal, Vidais**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2012.
- HARDT, M.; NEGRI, A. **Multidão**: guerra e democracia na era do império. Rio de Janeiro: Record, 2005.
- HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A. **Políticas Públicas, seus ciclos e subsistemas**: uma abordagem integral. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- FERNANDES, B. M.; WELCH, C.; GONÇALVES, E. C. **Políticas Fundiárias no Brasil**: uma análise geo-histórica da governança da terra no Brasil. Roma: International Land Coalition, 2012. Framing the Debate Series, nº 2.
- ORTEGA, A. C. **Territórios Deprimidos**: desafios para as políticas de desenvolvimento rural. Campinas, SP: Alínea; Uberlândia, MG: Edufu, 2008.
- POLETTI, I. A Igreja, a CPT e a Mobilização pela Reforma Agrária. In.: CARTER, M. **Combatendo a desigualdade social**: o MST e a reforma agraria no Brasil, 2010.
- RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do poder**. São Paulo, 1993.
- SCHNEIDER, A. L. Orientação política para a pesquisa de avaliação: evolução histórica e guia prático. In.: HEIDEMANN, F. G.; SALM, J. F. (Orgs). **Políticas Públicas e Desenvolvimento**: bases epistemológicas e modelos de análise. 3. ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2014.
- SOUZA, C. Estado da Arte da pesquisa em políticas públicas. In.: HOCHMAN, G. ARRETECHE, M. MARQUES, E. (Orgs). **Políticas Públicas no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2007.

SECAS E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: A INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS ESTUDOS CIENTÍFICOS E DAS POLÍTICAS HÍDRICAS NA REGIÃO

DROUGHT AND SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN THE SEMI-ARID BRAZILIAN: THE INSTITUTIONALIZATION OF STUDIES SCIENTIFIC AND WATER POLICIES IN THE REGION

Catarina de Oliveira Buriti¹
Humberto Alves Barbosa²

RESUMO: O presente artigo examina, do ponto de vista histórico, o processo de institucionalização dos estudos científicos e das políticas públicas de águas na região semiárida do Brasil, nas primeiras décadas do século XX, como capacidade de resposta do governo brasileiro frente à situação das secas. Para a realização do estudo, foram utilizadas documentos históricos oriundos de agências governamentais relacionadas às secas e imagens de satélites. A análise coloca em evidência que dispositivos científicos e tecnológicos, *per si*, são insuficientes para mitigar os efeitos da seca. Para fortalecer o planejamento e a gestão dessas políticas, é importante compreender as vulnerabilidades sociais da região e identificar as condições inseguras relacionadas a diversos fatores como: os meios de subsistência que estão em risco, a falta de planos e estratégias para adaptação à seca, as capacidades institucionais e da população, bem como os recursos disponíveis. Entender essas questões permitirá que as autoridades governamentais e a população possam planejar medidas de mitigação dos impactos da seca e para minimizar a deficiência hídrica, preparar e fortalecer ações de resposta, definindo as estratégias mais efetivas de adaptação.

Palavras-chave: Seca. Semiárido. Gestão hídrica. Gestão de políticas públicas.

ABSTRACT: This article reviews historical perspective of the process of institutionalization of scientific studies and water public policies developed in the first decades of the twentieth century in Northeast Brazil. Using a historical drought approach, we show the evolution of scientific-politic impacts of environmental stresses associated with drought-related public policies. The resulting public policies formed a hydrological infrastructure that limits their

1 Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido (INSA). E-mail: catarina.buriti@gmail.com

2 Coordenador do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis). Professor Associado da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: barbosa33@gmail.com

Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio da Capes, através do Projeto Pró-Alertas, e do CNPq, pela concessão da bolsa de Pós-Doutorado Júnior (PDJ).

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em abril de 2019.

ability to reduce drought-related impacts before a drought occurs. Thus, to strengthen drought-related public policies in Northeast Brazil is important to survey the region to understand the vulnerabilities of people and identify unsafe conditions related to several factors such as livelihoods are at risk, the lack plans and strategies for prevention and adaptation, institutional and people skills, and limited resources. Thus, to strengthen drought-related public policies in Northeast Brazil is important to survey the region to understand the vulnerabilities of people and identify unsafe conditions related to several factors such as livelihoods are at risk, the lack plans and strategies for prevention and adaptation, institutional and people skills, and limited resources. Understanding these factors will help government officials and the public for adopting a plan that emphasizes on the mitigation and prevention of drought risk, preparation for response and adaptation strategies.

Keywords: Drought. Semiarid. Water management. Water public policies.

1 INTRODUÇÃO

No período de 2010-2016, ocorreu a pior seca do século no Semiárido brasileiro, acarretando impactos marcantes em termos socioeconômicos e ambientais (BURITI; BARBOSA, 2018). Dentre os impactos desse evento climático extremo, destaca-se a deficiência hídrica que assolou a região, onde o volume de água dos rios e reservatórios atingiu níveis extremamente críticos (BARBOSA; KUMAR, 2016).

Dentre os efeitos dessa seca prolongada por seis anos na região, estão o aumento nos preços dos alimentos, as expressivas mudanças na cobertura dos solos, como erosão superficial, ausência de vegetação, baixa fertilidade e, conseqüentemente, a intensificação da desertificação. Esse processo gera e acentua a escassez de recursos naturais vitais para a sobrevivência humana, tais como água potável, solo agrícola e vegetação (SILVA et al., 2009). As conseqüências mais evidentes das grandes secas são a fome, a desnutrição, a miséria e o êxodo rural (McBEAN; RODGERS, 2009). Seus impactos dependem das vulnerabilidades locais e da capacidade de adaptação e resiliência da população e dos governos.

A seca é uma deficiência de precipitação durante um período prolongado de tempo que resulta em escassez de água para algumas atividades, grupo ou setor ambiental (NOVAES; FELIX; SOUZA, 2013). Apesar de ser frequentemente definida como um evento climatológico, com impactos naturais esperados no regime hidrológico, também pode ser agravada por atividades humanas e processos sociais³. De acordo com Paredes, Barbosa e Guevara (2015), para entender as reais implicações sociais de uma seca, esta pode ser definida em quatro tipos: 1) meteorológica: quando a precipitação recebida está muito abaixo da quantidade normal esperada; 2) hidrológica: quando o fluxo do rio não pode atender a utilizações estabelecidas sob um determinado sistema de gestão da água; 3) agrícola: quando não há umidade suficiente no solo para o desenvolvimento de uma cultura em qualquer estágio de crescimento; 4) socioeconômica: quando a diminuição da disponibilidade de água pode ocasionar danos à população. Por essa razão, os monitoramentos dos diversos tipos de seca vêm sendo baseado em índices que os padronizam em escalas temporal e espacial.

Desde o século XVIII, a escassez de chuvas constituiu-se como a principal responsável por colocar em Situação de Emergência milhões de habitantes no Semiárido

brasileiro. A grande seca de 1877-1879 chamou a atenção da imprensa e de representantes políticos para a situação de uma população vulnerável, até então pouco conhecida no País, que buscava sobreviver em meio a um contexto de extrema escassez. Estima-se que naquele ano morreu cerca de meio milhão de pessoas, em decorrência da fome, da sede e de epidemias provocadas pela seca. Há relatos de que, na época, o Imperador D. Pedro II, ao visitar o Nordeste, foi impactado por presenciar uma das mais devastadoras secas ocorridas na região e passou a adotar medidas políticas para mitigar seus efeitos (GUERRA, 1981; SANTOS, 2003).

A criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS)⁴ representou um marco na institucionalização dos estudos de caráter científico em torno do problema da seca, bem como da implementação de políticas visando atenuar os seus efeitos. Foi, particularmente, um passo fundamental à construção de uma infraestrutura hídrica no Nordeste, considerada, na época, o impulso necessário para promover o desenvolvimento econômico da região.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar, desde uma interface histórica e político-científica, o processo de institucionalização dos estudos científicos e das políticas públicas de águas desenvolvido pelo Estado brasileiro nas primeiras décadas do século XX, como capacidade de resposta frente à situação das secas e para promover estratégias de adaptação da população vulnerável do Semiárido brasileiro.

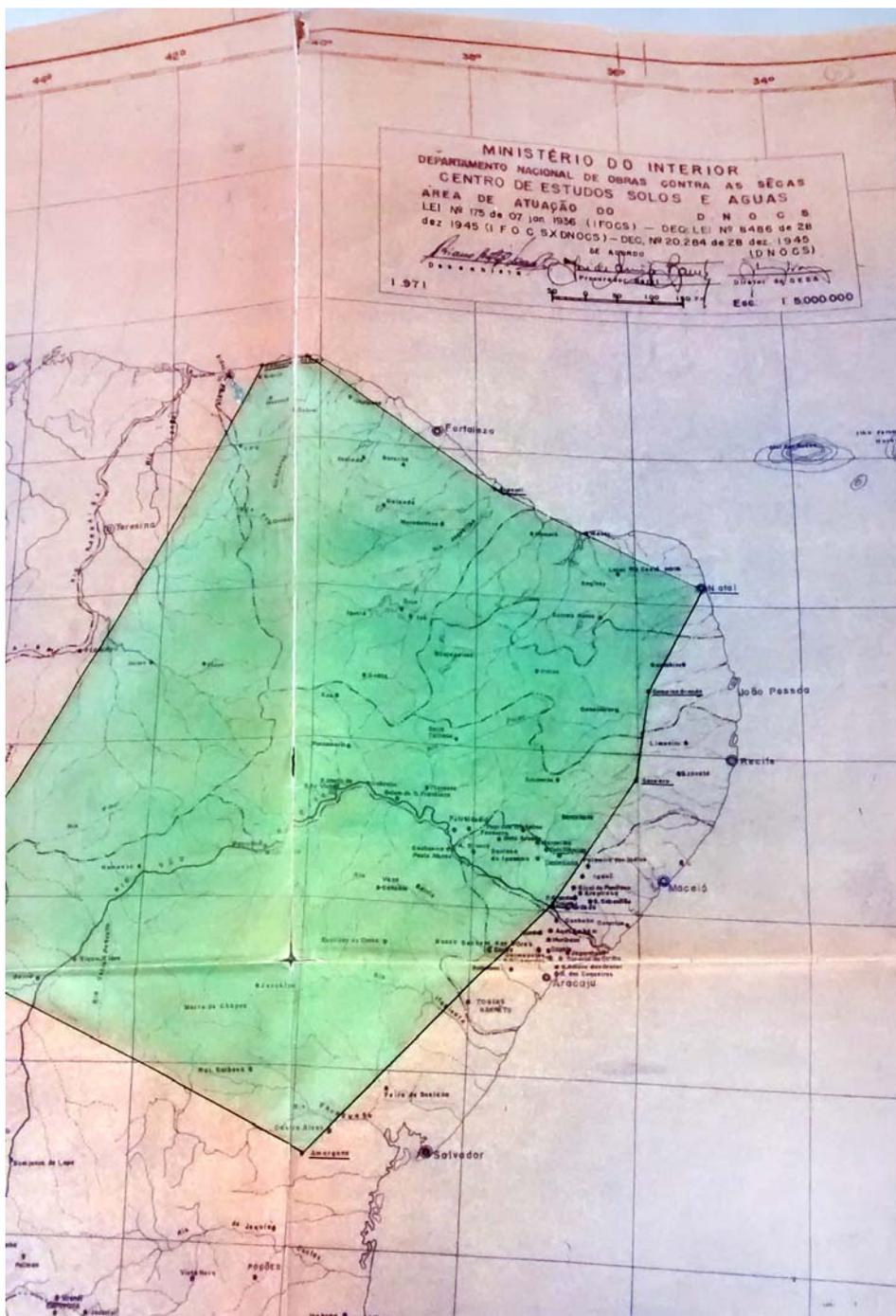
Indaga-se a respeito de algumas questões que motivaram este trabalho: que concepções científicas relacionadas à seca orientaram a formulação de políticas públicas para resposta e adaptação à seca? Por que tantos investimentos em estudos científicos e implantação de tecnologias na construção de obras de engenharia ainda não resolveram o problema da vulnerabilidade social relacionada aos efeitos da seca no Brasil? Por que sistemáticas políticas públicas de águas não mitigaram, de maneira eficaz, o problema da escassez hídrica na região?

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Histórico da delimitação da área semiárida do Brasil

Os engenheiros da antiga IOCS foram os que primeiro estabeleceram, de forma ainda rudimentar, uma aproximação do conceito geográfico do que viria a ser a área de atuação do Órgão. Em seus estudos, esboçaram uma delimitação preliminar do domínio morfoclimático, fitogeográfico, hidrológico e geoecológico das terras semiáridas brasileiras (AB'SABER, 1999).

Esse esforço de mapeamento culminou na criação do chamado Polígono das Secas, por meio da Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936 (BRASIL, 1936). O dispositivo regulou o artigo 177 da Constituição Federal de 1934 (BRASIL, 1934a), referente ao plano sistemático e permanente de defesa contra os efeitos das secas em parte dos estados do Norte (atual Nordeste), cuja área compreendia, na época, 670.000 km². Essa primeira delimitação oficial da zona semiárida do Brasil está representada na Figura 1.



Fonte: DNOCS (1971).

Figura 1. Polígono das Secas delimitado em 1936.

O traçado inicial do Polígono das Secas foi complementado pelo Decreto-Lei nº 9.857, de 13 de setembro de 1946 (BRASIL, 1946), alargado depois para leste pela Lei nº 1.348, de 10 de fevereiro de 1951 (BRASIL, 1951), que dispôs sobre a revisão dos limites da área.

Por meio do Decreto-Lei nº 8.486, de 28 de dezembro de 1945 (BRASIL, 1945), a IFOCS foi reorganizada e passou a denominar-se DNOCS, sediado na então Capital Federal, Rio de Janeiro. A finalidade era realizar todas as obras destinadas a prevenir e atenuar os efeitos das secas nos limites do Polígono.

Em 1959, foi criada a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), cuja área de atuação abrangia, inicialmente, todos os estados do Nordeste e a zona de Minas Gerais inserida no Polígono das Secas. Esse traçado foi ampliado, em 1998, para inclusão de municípios do Vale do Jequitinhonha, de Minas Gerais, e da região norte do Espírito Santo⁵.

A região semiárida brasileira foi instituída, preliminarmente, pela Lei Federal nº 7.827, de 27 de setembro de 1989 (BRASIL, 1989). A partir de então, a Sudene ficou responsável pela atualização da relação dos municípios compreendidos no Semiárido brasileiro, para efeito da aplicação dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). Uma nova área de atuação foi definida por meio da Portaria nº 1.182/99 (SUDENE, 1999), estabelecendo que, no total, 1.031 municípios passariam a integrar a região semiárida.

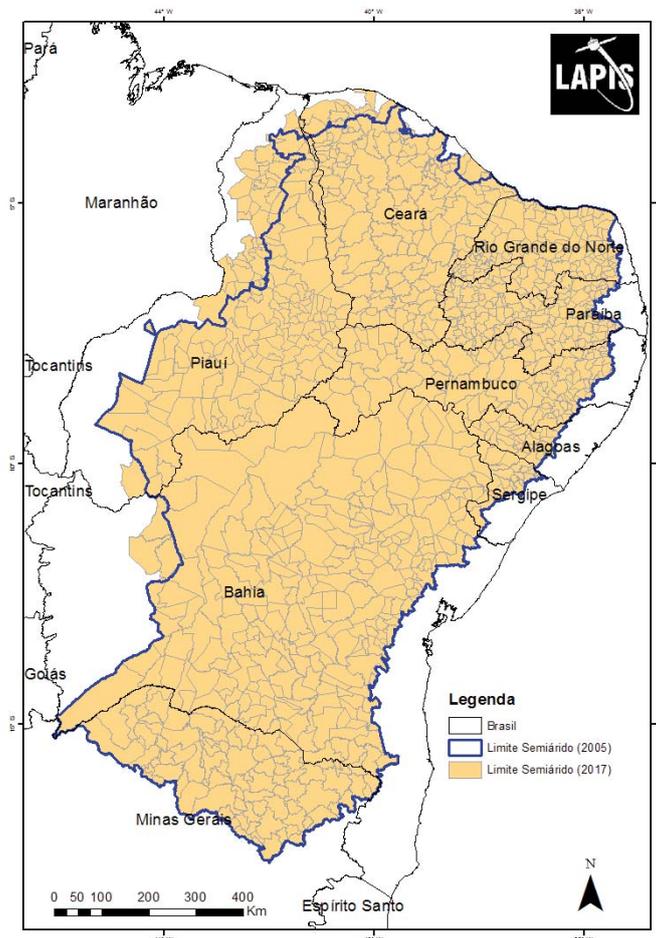
Em 2005, um Grupo de Trabalho Interministerial, coordenado pelo Ministério da Integração Nacional (MI, 2005a), reuniu-se para redefinir o traçado do Semiárido. Foi então delimitada uma nova área de influência, com inclusão de mais 102 municípios, recomendando-se abolir a utilização do termo Polígono das Secas como instrumento legal de delimitação das áreas do Nordeste sujeitas às secas.

Com base na delimitação do espaço geográfico do Semiárido brasileiro, estabelecido pela Portaria Interministerial nº 89, de 16 de março de 2005, foram contabilizados 1.135 municípios, distribuídos no espaço geográfico de parte de nove unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais. A extensão territorial do Semiárido brasileiro abrangia uma área de 980.133,079 km². Com relação à dimensão territorial das regiões geopolíticas, o Nordeste apresentava cerca de 56% da sua área na região semiárida, o Sudeste 11% e o País alcançava os 11% (IBGE, 2014).

A Sudene foi a instituição que, originalmente, definiu a maior abrangência territorial da história da área semiárida brasileira, em termos do número de municípios que a compunha, totalizando, na época, 2029 unidades administrativas. Com a portaria interministerial que lançou uma nova delimitação do Semiárido em 2005, houve redução de 44% no número de municípios na região (MI, 2005a).

Em 27 de julho de 2017, foi publicada a Resolução nº 107/2017 (MI, 2017), por intermédio do Conselho Deliberativo da Sudene, que estabeleceu novos critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido brasileiro, bem como procedimentos para revisão da sua abrangência. Com base nessa nova configuração, a região passou a contar com um total de 1.189 municípios, tendo sido acrescentados mais 54, oriundos dos estados do Piauí (36), Ceará (15) e Bahia (3). Os critérios utilizados para a nova delimitação foram: 1) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; 2) Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e 3) percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

A nova delimitação do Semiárido brasileiro, definida em 2017, está representada na Figura 2, a qual compara os limites anteriores da região, definidos com base na portaria interministerial de 2005 (MI, 2005a), e o novo Semiárido brasileiro (MI, 2017), com o acréscimo dos 54 novos municípios.



Fonte: Lapis/Ufal, 2017.

Figura 2. Municípios acrescentados à nova delimitação do Semiárido brasileiro.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para abordar o problema proposto na presente investigação, foi utilizado o método histórico, em diálogo com a abordagem da história das ideias científicas. Estabelecendo interfaces entre a história das ideias científicas e a nova história política, analisou-se como concepções científicas específicas subsidiaram a formulação de políticas hídricas, em diferentes períodos históricos do Semiárido brasileiro. O método histórico, conforme definido por Marconi e Lakatos (2003), consiste em investigar acontecimentos, processos e instituições do passado para verificar a sua influência na sociedade de hoje.

A pesquisa se caracteriza como de caráter documental, realizada a partir da análise de documentos históricos e contemporâneos. Essa abordagem é largamente utilizada nas ciências sociais e na investigação histórica, a fim de descrever processos sociais, estabelecendo suas características ou tendências (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Para a realização deste estudo, também foram utilizadas imagens de satélites extraídas do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (LAPIS), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), durante o mês de março dos anos 2011-2016. Também foram selecionados documentos históricos oriundos de agências governamentais brasileiras relacionadas às secas: boletins técnicos, livros, conferências, regulamentos, jornais, textos legais e relatórios técnicos. Buscou-se compreender os sentidos sócio-históricos subjacentes aos diversos materiais documentais, assim como as características das instituições e entidades que os produziram.

Imagens de satélite são amplamente utilizadas para o monitoramento da cobertura vegetal, devido à rapidez de acesso às informações em escala regional e, principalmente, à possibilidade de aquisição de locais de difícil acesso. Com isso, torna-se possível monitorar e identificar ocorrências de secas em escala regional, por meio da utilização de índices de vegetação, como o índice de vegetação da diferença normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index - NDVI*). Nas Figuras 1 e 2, são apresentados os resultados do referido índice no semiárido brasileiro do mês de março de 2011-2016⁶. Em todo o período analisado, o NDVI apresentou predominância de valores em tom vermelho, indicando condição de seca extrema em grande parte da região. O período mais crítico foi observado em março 2012-2013, quando se observou a intensificação da seca.

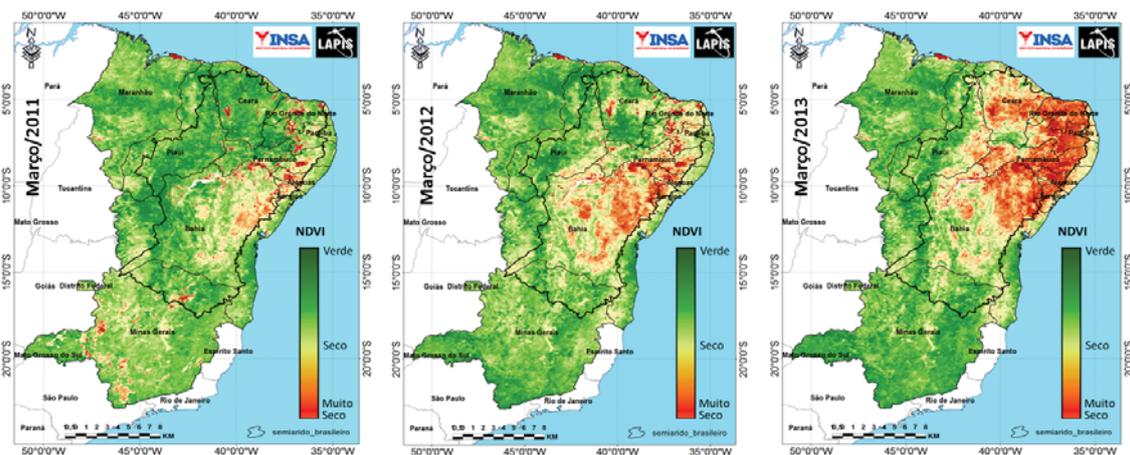


Figura 3. Distribuição espacial do NDVI, março de 2011-2013.

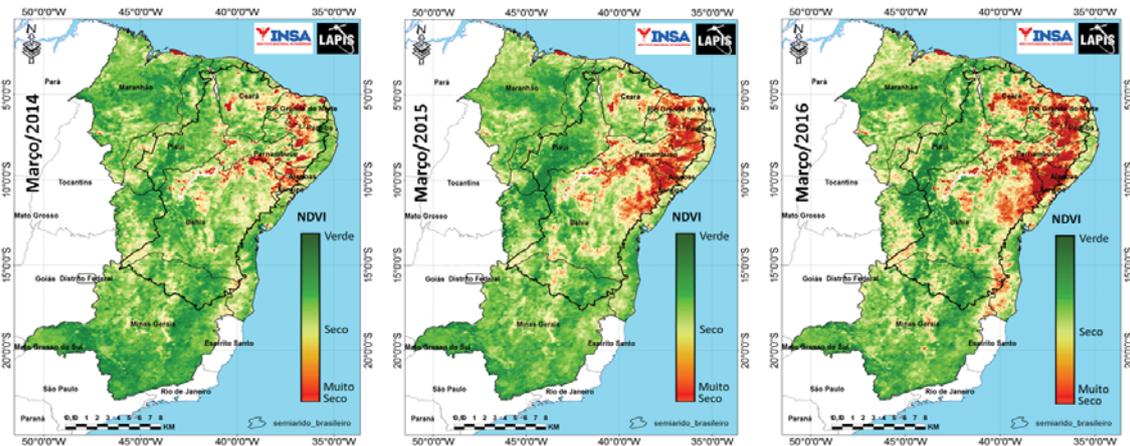


Figura 4. Distribuição espacial do NDVI, março de 2014-2016.

Modelos climáticos recentes sinalizam que a região semiárida será uma das mais afetadas pelas mudanças climáticas, podendo sofrer uma redução de cerca de 40% das chuvas no século 21 (MARENGO et al., 2013). De fato, tais mudanças já podem ser observadas: em 2012, a região experimentou uma drástica seca que impactou fortemente sua vegetação (BARBOSA; LAKSHMI KUMAR; SILVA, 2015). Os impactos dessas alterações poderão afetar diretamente cerca de 8 milhões de pessoas vinculadas à agricultura familiar no Nordeste brasileiro, e que frequentemente se encontram em condições de extrema pobreza (IBGE, 2006; LINDOSO et al., 2009).

A análise dessas primeiras medidas governamentais poderá contribuir para questionarmos os limites da sustentabilidade das políticas para adaptação às secas, podendo lançar luz sobre atuais iniciativas públicas em torno da construção de um novo paradigma de gestão democrática das águas, conforme previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (LEI 9.433/97).

3 PIONEIRISMO CIENTÍFICO NO ESTUDO DAS SECAS NO SEMIÁRIDO

A história brasileira mostra que as principais políticas governamentais fomentadas para promover a adaptação às secas foram geradas na esteira de grandes calamidades (GUERRA, 1981). Em 1909, o engenheiro norte-americano Roderic Crandall, que atuava na recém-criada IOCS, já observava que apesar das grandes somas de recursos públicos dispendidos no Norte (atual Nordeste) durante a seca de 1877-78, poucos resultados permanentes foram alcançados em termos de preparação da população para enfrentar uma nova catástrofe (CRANDALL, 1923).

Transcorrido todo esse tempo, observa-se que ainda hoje, apesar dos avanços científicos e das melhorias propiciadas pelas políticas públicas, as secas continuam a desestabilizar drasticamente a organização social e econômica da população do Semiárido. Tal situação é agravada pela necessidade do enfrentamento de novos problemas ambientais, como desertificação e mudanças climáticas. As instituições governamentais brasileiras ainda carecem de uma infraestrutura de planejamento adequada à gestão de eventos climáticos extremos de grande extensão, como é o caso da última grande seca ocorrida na região.

Segundo Trevisan e van Bellen (2008), a avaliação dos impactos das políticas públicas no Brasil ainda passa por diversas contradições em seus aspectos conceituais, metodológicos e relacionados a modelos analíticos. Como consequência, apesar de imprescindível ao processo de gestão das políticas sociais, esse instrumento raramente tem sido utilizado pelo setor público nas três esferas de governo. Resende (2014) salienta que para se estimar o efeito social de um programa ou política, é necessário ter indicadores objetivos e mensuráveis que permitam a aferição do desempenho da política pública sob investigação.

No caso das secas, a disponibilidade de água e alimentos, bem como a segurança desses serviços, são variáveis primordiais na determinação dos riscos a que estão sujeitas as populações. A redução das chuvas diminui o armazenamento domiciliar de água nas cisternas e implica na busca de fontes alternativas, possivelmente contaminadas (STANKE et al., 2013). Devido à necessidade de grande quantidade de água para produzir e preparar alimentos a nível familiar e industrial, a escassez de água também pode afetar a disponibilidade de alguns alimentos e aumentar o preço de outros, implicando em dificuldades de acesso.

As políticas públicas de recursos hídricos no Brasil ainda necessitam de inovação e fortalecimento institucional, bem como da consolidação de um modelo sistêmico de integração participativa no processo de gestão das águas, com caráter descentralizado, integrado e compartilhado entre os usuários interessados. Além disso, é necessário

a implementação de instrumentos legais que promovam um consumo mais racional e sustentável desse recurso natural, superando as limitações que perpassam a exequibilidade das políticas públicas de recursos hídricos, definidas na esfera nacional pela Lei nº 9.433/97 (BURITI; BARBOSA, 2014).

As primeiras providências para combater os efeitos das secas no Semiárido brasileiro foram concretizadas por meio da formação e envio de comissões para a região⁷. As comissões governamentais criadas no Ceará e no Rio Grande do Norte fizeram parte de um processo que culminou na criação da IOCS, em 1909, no âmbito do Ministério das Indústrias, Viação e Obras Públicas, com sede no Rio de Janeiro. O Órgão deveria centralizar e unificar a direção dos serviços em toda a zona assolada pelas secas, e executaria um plano, bastante amplo, de combate aos efeitos das irregularidades climáticas. Sua criação representou uma nova maneira de encarar a seca como um problema nacional, de buscar soluções para as questões climáticas do Nordeste e de promover estudos sistemáticos para compreender a seca como um fenômeno.

Na gestão do primeiro inspetor da IOCS (1909-1912), o engenheiro civil e de minas Miguel Arrojado Lisboa, foi inaugurada uma série de estudos básicos inéditos sobre o Nordeste, envolvendo atividades de mapeamento, levantamento de dados e observações científicas sobre os mais diversos aspectos relacionados à seca, dentre os quais: geográfico, geológico, meteorológico, botânico, hidrológico, social e econômico. Com esses trabalhos, a Inspeção pretendia abranger as diferentes condições da “região flagelada” e assim traçar o programa dos seus serviços, apoiada em fatos de pura e real observação no terreno (GUERRA, 1981).

Cientistas pátrios e estrangeiros estudaram as especificidades da área semiárida brasileira e apresentaram importantes relatórios sobre seus trabalhos pioneiros de desbravamento geofísico e técnico da região. Foram trazidos para o Brasil especialistas de outros países, dentre os quais: Ralf H. Sopper, Gerald A. Warring, Horace L. Small, Roderic Crandall, Lofgren, Luetzelburg, Luciano Jacques de Moraes. No processo de institucionalização do que se entendia, na época, como combate aos efeitos da seca, esses técnicos lançaram um olhar científico sobre a região, em busca de medidas mitigadoras.

A estratégia do Estado brasileiro, por meio da IOCS, consistiu em promover o desenvolvimento econômico da região seca para integrá-la ao restante do País. A resposta governamental ao problema da seca envolveu principalmente a opção pela construção, em larga escala, de açudes, caminho escolhido com base na visão de que a seca era um “flagelo”, um “acidente do clima” que precisava ser corrigido. Juntamente com a proposta de implantação de canais de irrigação nesses reservatórios, essas obras fundamentaram a chamada “Política Hidráulica”, considerada a mais adequada solução para a seca.

Segundo Silva (2003), o conceito de desenvolvimento tão propalado na época estava fortemente vinculado e limitado a um enfoque de crescimento econômico, supostamente capaz de transformar a vida na região. Para Barbosa (2006), as políticas de água apresentavam imbricações com os modelos de desenvolvimento implementados no Brasil, visto apenas por meio do crescimento econômico. Já o conceito contemporâneo de desenvolvimento sustentável busca relacionar as variáveis social, econômica e ambiental, podendo também envolver outras dimensões, como a política, o bem-estar social e o uso racional dos recursos naturais na formulação de políticas públicas e na condução democrática da gestão das águas.

Arrojado Lisboa, durante seu discurso no Clube da Engenharia do Rio de Janeiro, em 1913, já tendo terminado sua primeira gestão à frente da IOCS, ressaltou que o estudo do problema das secas deveria ter como princípio o conhecimento dos fatos

antropogeográficos, dos quais decorre o mal-estar econômico e social. Na ocasião, ele apresentou uma concepção científica específica a respeito da seca, segundo a qual, para se compreender o problema, deveriam ser considerados, no seu conjunto, os vários fatores que o determinam (LISBOA, 1984).

Contudo, embora seu discurso, aparentemente, estabeleça uma concepção complexa da seca, por meio de uma estreita relação entre as dimensões ambiental, social e econômica, os problemas decorrentes do fenômeno são situados por Lisboa como produtos das condições adversas do clima e da terra. Parecia não considerar que a dimensão política de gestão das secas poderia contornar essas limitações naturais e promover sustentabilidade na região.

Um dos primeiros trabalhos realizados pela Inspetoria, iniciado ainda em 1909, com a parceria do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB), consistiu no reconhecimento geográfico e geológico dos estados mais atingidos pela seca – Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Roderic Crandall, com sua equipe de geólogos, topógrafos e auxiliares, organizou um novo mapa dos referidos estados que contribuiu para se ter um melhor conhecimento do suprimento d'água e da viabilidade da irrigação na região, por meio de análises detalhadas das várias bacias fluviais, situações de represas e terras a irrigar. Para Crandall (1923), havia uma forte inter-relação entre o desenvolvimento econômico de um país com a sua geologia e geografia. No caso a região semiárida, assegurava que promover o desenvolvimento da região seria o melhor meio de “debelar os efeitos da seca”.

Conforme Santos (2003), essa visão demonstra um aspecto comum aos relatórios dos primeiros estudiosos do Nordeste brasileiro, qual seja, o da estreita relação entre desenvolvimento científico e econômico, bem como da necessidade de buscar soluções que possibilitassem a integração econômica da região brasileira ao restante do País. Todavia, embora a todo momento os estudos buscassem o reconhecimento da região para a adoção de medidas concretas, os resultados científicos produzidos por esses relatórios serviram apenas de instrumento para validação de soluções já anteriormente formuladas, a despeito da busca de possibilidades mais viáveis para a região (SANTOS, 2003).

No Relatório produzido por Crandall, ele ressalta que na seca de 1877 “o dinheiro gasto endereçou-se a procurar alliviar os soffrimentos sem qualquer compreensão das causas e condições reaes que produzem este anormal estado de cousas, nem tentativa para as comprehender” (CRANDALL, 1923, p. 49). Os resultados da sua viagem de exploração faziam parte de um esforço pioneiro dos “estudos das causas da secca e dos meios de corrigilas”. Com base nos resultados, destaca que: “[...] do ponto de vista physico, as condições ahi encontradas em nada são mais difficeis do que as das regiões semelhantes na India e nos Estados Unidos da América do Norte, e as soluções não são de modo algum impossiveis sob o aspecto da engenharia” (*Ibidem*, p. 49). Essa percepção contribuiu para a construção de um novo paradigma de percepção das secas na região, por meio do qual se compreendia que seria possível gerenciar seus efeitos mediante o recurso à competência da engenharia.

Sobre essa concepção positivista atribuída à ciência, Cepparo e Torres (2015) consideram que as respostas derivadas da hegemonia das grandes obras de engenharia nem sempre são, por si só, capazes de aprofundar os princípios da soberania hídrica. As autoras ressaltam as dimensões políticas dos dispositivos tecnológicos apresentados como soluções à falta de água na Argentina. Questionam se efetivamente contribuem para situar as terras secas frente às renovadas políticas de águas, democratizando o uso dos bens ambientais, ou somente as iniciativas que tendem a resolver o problema da sede.

Klanovicz (2012) também problematiza que, a partir dos anos 1960, acreditava-se que a tecnologia seria capaz de promover a “correção dos erros da natureza” e modernizar a agricultura brasileira. A tecnologia atuava como mediadora das relações entre os humanos e a

dimensão ambiental na luta pela domesticação do ambiente, entendendo-se que seu aparato de instituições e procedimentos científicos supostamente resolveria todos os problemas naturais do clima brasileiro. Ferreira (2009) também relata que os engenheiros que atuavam na IOCS acreditavam que a ciência seria capaz de resolver o problema da seca. Desses profissionais, emanavam discursos de redenção nacional e de objetividade na produção da realidade. A luta contra a seca era direcionada a um suposto inimigo do progresso da Nação.

No caso do estudioso em análise, a ciência era utilizada para respaldar certa visão mecanicista e utilitarista da natureza e do paradigma tradicional baseado no que se entendia por “combate” à seca. Tal fato é observado pelo modo como defendia ser necessário conhecer cientificamente a área semiárida, a fim de explorá-la como alternativa para o enfrentamento das problemáticas da região. Defendia-se um modelo de desenvolvimento fundamentado no “progresso” técnico e no domínio da natureza, sem maiores preocupações com as dimensões ambiental, social e humana.

No próximo item, serão analisados as principais diretrizes que embasaram a política de água da IOCS, com foco na concepção científica que subsidiou as ações de açudagem, obras públicas que se utilizavam da engenharia para supostamente gerar prosperidade e riquezas associadas à água para a população.

4 “POLÍTICA HIDRÁULICA”: OBRAS DE AÇUDAGEM COMO SOLUÇÃO PARA A SECA

Na execução do que entendia como sua tarefa de “redenção” ou “salvação” do Nordeste, a IOCS desenvolveu um sistemático programa de açudagem, obras de engenharia consideradas na época a solução destinada a “corrigir o clima semiárido”. Quando da publicação do Regulamento da IFOCS (Decreto nº 19.726, de 20 de fevereiro de 1931), José Américo de Almeida, então ministro da viação e obras públicas declarou que a açudagem seria a contribuição decisiva da Inspetoria para a suposta “correção da natureza semi-árida do nordeste” (ALMEIDA, 1934, p. 45-46).

Para o ministro, resolver o problema da escassez hídrica seria o caminho para se promover o desenvolvimento econômico da região. Ele defendia que a missão da IFOCS deveria estar focada na promoção do suprimento de água na região, para que a população pudesse resistir aos períodos secos. O Regulamento previa que “Está a sua função limitada, propriamente, ao problema da água, que é o problema do nordeste. O desenvolvimento econômico da região, sob os demais aspectos, será encargo de outros serviços públicos” (*Ibidem*, p. 46).

Na concepção da época, os problemas sociais deveriam ser resolvidos mediante a chamada “solução hidráulica”. Essa visão pode ser observada no relatório de Crandall (*op. cit.*, p. 54), quando afirma que “a solução do problema da secca consiste em aproveitar quando fôr possível as quantidades disponíveis de água das chuvas”. Essa seria uma forma de alterar os efeitos da seca na falta de provisões de água e alimentos. Também observava que a causa das calamidades não era necessariamente a falta de chuvas, mas a sua irregular distribuição, podendo haver seca severa em uma área e o problema das inundações em outra. Dessa forma, concluía que “os remédios para estes dois males são armazenagem da água, e a regularização da sua distribuição e dos transportes” (*Ibidem*, p. 50).

O estudioso assegurava que a solução para a região seca do Brasil estava em construir reservatórios para armazenar água e irrigar as terras para produção, um problema a ser resolvido pela engenharia para supostamente promover o acesso das populações à água e às riquezas. No entanto, a ideia de que as obras de engenharia iriam resolver o problema do acesso à água e às riquezas por parte da população não condiz com a realidade dos resultados

dessas políticas. A apropriação dessas construções estiveram vinculadas às elites econômicas e políticas da região e contribuíram para aumentar a concentração de terras e águas, bem como para fortalecer o poder desses grupos oligárquicos. Por outro lado, o objetivo de essas políticas melhorarem a vida da população nordestina não foi alcançado, visto que contribuíram para aumentar a dependência e vulnerabilidade social (DNOCS, 2003).

A proposta de armazenar água das chuvas pode ser considerada avançada para aquela época, se levarmos em conta que as atuais propostas em torno das políticas do governo brasileiro continuam a defender essa prática para mitigar o problema hídrico do Semiárido⁸. No entanto, afirmar que a construção de reservatórios iria resolver o problema social da escassez hídrica era uma forma simplificada de enaltecer certa concepção de ciência e tecnologia que justificava a implementação de políticas desvinculadas da realidade social e ambiental da região.

As tecnologias adotadas não eram condizentes com as práticas socioculturais da população, que não estava preparada para lidar com as inovações. Embora a água dos reservatórios fosse um possível recurso para produzir alimentos permanentemente, a prática da irrigação não era tradicional entre os agricultores (DUQUE, 2004a). Além disso, a maioria da população continuava sem acesso aos benefícios das águas dos açudes e dos canais de irrigação, concentrados nas propriedades dos latifundiários. Ressalta-se também muitos problemas ambientais decorrentes de políticas inadequadas, dentre os quais: a correção dos solos, a adubação, as doses d'água, a evapotranspiração, a área do lote familiar, a conservação da fertilidade do solo, a determinação dos custos da produção e outros. O número de açudes públicos e particulares ao longo de um rio ou riacho também exigia regulamentação imediata (DUQUE, 2004b).

Conforme Nascimento (2015), citando palestra de Paulo Pedro de Carvalho⁹, da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), as tecnologias são apenas mediadoras do processo de transformação social e econômico na região. Elas fazem parte de um conjunto mais amplo de adoção de boas práticas (estocagem, organização, administração, educação, etc). É necessário superar a ideia equivocada das grandes obras faraônicas que estavam ligadas à proposta do “combate à seca”. Deve predominar a proposta da convivência com o ambiente, das obras descentralizadas e empoderadas, compatíveis com os conhecimentos das tecnologias sociais que chegam às comunidades. As tecnologias sociais simples, eficientes e de baixo custo, que permitam a captação e armazenamento de água da chuva, como as cisternas, podem promover a convivência sustentável, de forma inclusiva, com a semiaridez.

As observações científicas realizadas pela IOCS permitiram uma maior clareza em relação ao regime hidrográfico do semiárido. Os estudos realizados em Quixeramobim (CE) ofereceram as primeiras noções precisas do regime climatológico e dos cursos d'água da região. Com base nos estudos científicos, Arrojado Lisboa (*op. cit.*, p. 16) destacou que “A solução naturalmente indicada para retenção d'água é a açudagem. Guardar a água caída no inverno para distribuí-la na seca; guardá-la nos anos chuvosos para distribuí-la nos escassos, que raramente são geraes, raramente são contínuos [...]”.

Conforme Duque (2004b), a grande obra empreendida pela Inspeção na chamada “solução hidráulica” foi superada, no Nordeste, porque o Órgão se limitou apenas ao ramo da engenharia e não diversificou os seus estudos e ações à medida que os problemas regionais se tornaram mais complexos. A falta de um plano abrangente que envolvesse questões econômicas e sociais, além das técnicas de engenharia, foi um dos maiores problemas enfrentados. A solução unilateral que consistiu na ênfase tecnicista, em detrimento das preocupações com a dimensão social e humana da tecnologia, revelou-se insuficiente para satisfazer os anseios da população pelo desenvolvimento regional. Iremos tratar desse tema no próximo item.

5 A EDUCAÇÃO E O DESAFIO À CONSTRUÇÃO DE UMA “CIVILIZAÇÃO DA SECA”

O entendimento de que seria possível atacar o subdesenvolvimento pela água provocou grandes investimentos em técnicas e a ênfase ao papel dos profissionais do ramo da engenharia. No entanto, essas iniciativas sistemáticas não levaram em conta o que Arrojado Lisboa (*op. cit.*) considerava o mais grave de todos os problemas: o da educação. Ele destacou, em seu discurso, que somente a educação permitiria ao povo da região das secas aprender e aperfeiçoar técnicas e métodos compatíveis com o ambiente, promover a higiene e a saúde, desenvolver culturas intensivas nas grandes várzeas irrigadas e manejar adequadamente os recursos naturais.

Sobre isso, Duque (2004a) assinala que o governo também deveria se preocupar com a preparação da população para o trabalho nas terras secas, por meio da popularização das técnicas do bom aproveitamento, em larga amplitude, dos empreendimentos irrigatórios e da educação popular que habilitava a família a produzir bens para a coletividade. Também ressalta que as terras irrigáveis no Nordeste não estavam sendo utilizadas de maneira condizente com sua finalidade social de atender aos agricultores pobres e não apenas aos proprietários de terras nas bacias de irrigação. Metade das terras particulares nas quais o governo construiu canais de irrigação não estava cultivada, estava inculta. O proprietário retardava o seu concurso integral no desenvolvimento da irrigação porque dispunha de alternativas de renda, enquanto a família pobre tinha se interessado e procurado participar do lote irrigado como meio de conseguir alimentos (*Ibidem*).

Guerra (*op. cit.*) fala de uma “civilização da seca” em processo de formação no semiárido. Em sua visão, teria de ser desencadeado um programa de educação em todos os níveis para “queimar etapas” e atingir esse objetivo, devendo envolver todos os setores da produção, agricultores, industriais e o povo de um modo geral. Nesse sentido, não seriam as tecnologias que desempenhariam o papel de trazer o esperado progresso para a região semiárida, mas um programa educacional que preparasse essa população para a adoção de novas práticas sociais de adaptação à semiaridez.

CONCLUSÃO

A análise histórica do período de institucionalização das políticas hídricas no Nordeste demonstraram que a resposta governamental brasileira frente às secas estiveram pautadas na concepção de que supostamente seria possível corrigir o regime climatológico da região. Isso ocorreria mediante a instalação de um aparato técnico-científico que, em tese, iria transformar a vida da população.

No entanto, os investimentos na construção de megaprojetos de engenharia não resolveram e até mesmo ampliaram o problema da vulnerabilidade social relacionada aos efeitos da seca no Brasil. As grandes obras implementadas contribuíram para fortalecer o poder das oligarquias políticas e econômicas nordestinas. A análise histórica das políticas públicas de águas na região semiárida colocam em evidência que não é possível mitigar os efeitos sociais e ambientais da seca somente por intermédio da ciência e tecnologia. Esses dispositivos atuam apenas como mediadores de um processo de transformação social mais amplo e complexo, que deverá envolver a participação da população na formulação de políticas públicas conectadas à semiaridez e às suas tradições no manejo dos recursos naturais. Os projetos de engenharia não estiveram acompanhados de programas educacionais contextualizados à realidade cultural da população, de modo que lhe propiciassem formação específica para aperfeiçoar o aproveitamento das riquezas naturais da região.

Os desafios à democratização da gestão da água no Brasil, previstos na atual Política Nacional de Águas, deverão passar pelo fortalecimento de iniciativas de apropriação cultural da ciência e tecnologia por parte da população e de planejamento participativo das políticas de convivência com a seca. O exame do processo histórico de institucionalização das políticas evidencia que esse pode ser o caminho necessário para torná-las mais efetivas e condizentes com a realidade cultural da população, visando garantir o direito fundamental do acesso à água para todas as pessoas.

NOTAS

3 Como exemplo, estão os fatores vinculados ao crescimento acelerado da população, ao ordenamento incorreto do território, ao modelo de desenvolvimento econômico insustentável, as inadequadas infraestruturas de armazenamento de água e reservas hídricas utilizadas, ao desmatamento e à gestão inadequada do consumo de água.

4 A IOCS foi uma das primeiras organizações científicas mundiais instituídas para tratar do problema da seca, seguida apenas da sua congênere, o *Bureau of Reclamation*, dos Estados Unidos, criada em 1902, considerada na época a organização de engenharia de maior conceito e credibilidade em todo o mundo técnico-científico ligado à questão dos recursos hídricos.

5 A alteração ocorreu por força da Lei nº 9.690, de 15 de julho de 1998 (BRASIL, 1998b).

6 Para o processamento das informações diárias do NDVI, foram utilizados dados brutos do satélite Meteosat-10, derivados da geração do satélite MSG SEVIRI (BARBOSA, 2013). O produto é obtido a partir do valor máximo do índice de vegetação observado durante o período da composta temporal (30 dias) para cada pixel da imagem, o *Maximum Value Composite* (MVC). Como o produto é mensal, ocorre seleção dos pixels com maior valor de NDVI durante o período, reduzindo a contaminação por nuvens. O NDVI possui resolução espacial de 3km.

7 Foi o caso das seguintes comissões: Imperial (1877), do Açude Quixadá (1884), de Açudes e Irrigação (1904), de Estudos e Obras Contra os Efeitos da Seca e de Perfuração de Poços. Ver: Silva (2003), Guerra (1981) e Duque (2004b).

8 Brito et al. (2015) afirmam que os conhecimentos sobre as tecnologias de captação, armazenamento e uso de água de chuva já estão consolidados e contemplados em importantes políticas públicas voltadas para a região, e têm a capacidade de responder às demandas de água das famílias residentes no setor rural do semiárido brasileiro. O destaque é para os resultados do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC).

9 Palestra realizada durante participação da delegação brasileira na 12ª Conferência das Partes (COP), da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), realizada em Ancara, Turquia, no dia 15 de outubro de 2015.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**: Dossiê Nordeste seco. v. 13, n. 36, p. 07-59. 1999.

ALMEIDA, J. A. de. Exposição de Motivos. **Boletim da IFOCS**. Janeiro de 1934, v.1, n.1. p. 45-48

BARBOSA, H. A.; KUMAR, T. V. L. Influence of rainfall variability on the vegetation dynamics over Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 124, p. 377-387. 2016.

BARBOSA, H. A. **Sistema eumetcast**: uma abordagem aplicada dos satélites meteosat segunda geração. Maceió-AL: EDUFAL, 2013. 186 p. v. 2

- BARBOSA, H. A.; LAKSHMI KUMAR, T. V.; SILVA, L. R. M. Recent trends in vegetation dynamics in the South America and their relationship to rainfall. **Natural Hazards**. n. 75, p. 1-17. 2015.
- BARBOSA, E. M. **Gestão de recursos hídricos da Paraíba**: uma análise jurídico-institucional. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). (UFCG). Campina Grande (PB), 2006.
- BRITO, L. T. de L. et. al. Tecnologias de captação, manejo e uso da água de chuva no setor rural. In: _____. **Captação, manejo e uso de água de chuva**. Campina Grande-PB: INSA, 2015. p. 243-272.
- BRASIL. **Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1930-1949/L175.htm. Acesso em: 01 maio 2016.
- BRASIL. Lei nº 9.690, de 15 de julho de 1998b. **Dispõe sobre a inclusão do Vale do Jequitinhonha do Estado de Minas Gerais e de Municípios da região norte do Estado do Espírito Santo na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE**. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9690.htm. Acesso em: 01 maio 2016.
- BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil (1934)**. 1934a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao_34.htm. Acesso em: 01 maio 2016.
- BURITI, C. O.; BARBOSA, E. M. Políticas públicas de recursos hídricos no Brasil: olhares sob uma perspectiva jurídica e histórico-ambiental. **Veredas do Direito**. Belo Horizonte-MG. v. 11, n. 22, p. 225-254, jul./dez., 2014.
- BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. **Um século de secas**: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro? Lisboa-Portugal: Chiado Editorial, 2018. 454 p. Disponível em: <https://www.letrasambientais.com.br/sobre-livro>. Acesso em: 01 maio 2016.
- CRANDALL, R. **Geographia, geologia, supprimento d'agua, transportes e açudagem nos estados orientaes do norte do Brasil Ceará, Rio Grande do Norte, Parahyba**. 2. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Inglesa, 1923. (Publicação n. 4, série I).
- DNOCS. **Área de atuação 1936 a 1971**: o Polígono legal. Fortaleza-CE, 1971. 56 p. il. (Estudo realizado pelo engenheiro José Amaury de Aragão Araújo, com a colaboração da Procuradoria Geral do DNOCS).
- DNOCS: empreiteira pública a serviço das oligarquias. **Jornal a Nova Democracia**, Ano I, n. 9, maio de 2003.
- DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. 6. ed. Fortaleza (CE): Banco do Nordeste, 2004a [1949].
- DUQUE, J. G. **Perspectivas Nordestinas**. 2. ed. Fortaleza-CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2004b. 424 p.
- FERREIRA, L. V. de C. **Enxadas e compassos**: seca, ciência e trabalho no sertão cearense (1915-1919). 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA, 2009.
- GUERRA, P. de B. **A civilização da seca**: o Nordeste é uma história mal contada. Fortaleza (CE): DNOCS, 1981.
- IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros**. 2014.
- IBGE. Censo Agropecuário: agricultura familiar: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. 2006.
- KLANOVICZ, Jó. Corrigir os erros da natureza: húbris, conhecimento agrônômico e produção de maçãs no sul do Brasil. **Revista Brasileira de História da Ciência**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 131-145, jan/jun, 2012.
- LINDOSO, D. et al. Vulnerabilidade socioeconômica da agricultura familiar brasileira às mudanças climáticas: o desafio da avaliação de realidades complexas. **Boletim regional**,

- urbano e ambiental**. n. 4, P. 21-31, jul. 2009.
- LISBOA, M. A. O problema das secas. Conferência realizada a 28 de agosto de 1913. **DNOCS: pensamento e diretrizes**. Edição comemorativa do 75º aniversário do DNOCS. Fortaleza (CE), 1984.
- MARENGO, J. A. et. all. Two contrasting severe seasonal extremes in Tropical South America in 2012: Floods in Amazonia and Drought in Northeast Brazil. **Journal of Climate**. v. 26, p. 9137-9154. 2013.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MCBEAN, G.; RODGERS, C. Climate Hazards and Disasters: the need for capacity building. **Wiley Interdisciplinary Reviews**. v. 1, n. 6, p. 871-884. 2009.
- MI. Ministério da Integração Nacional. **Resolução nº 107/2017**. Recife-PE, 27 de julho de 2017.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI. **Relatório final do grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Brasília-DF, 2005a. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=090e3f78-bde3-4a1b-a46c-da4b1a0d78fa&groupId=10157. Acesso em: 18 jul. 2016.
- MINISTERIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL- MI. **Cartilha nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915. Acesso em: 13 ago. 2016.
- NASCIMENTO, C. G. As Tecnologias são apenas Mediadoras do Processo de Transformação Social e Econômica no Semiárido. **Sustentabilidade em Debate**. Brasília (DF). v. 6, n. 3, p. 144-151, set/dez, 2015.
- NOVAES, R. L. M.; FELIX, S.; SOUZA, R. F. Brazil: Save Caatinga from drought disaster. **Nature**. v. 498, p. 170, 2013.
- PAREDES, F. J.; BARBOSA, H. A.; GUEVARA, E. Spatial and temporal analysis of droughts in northeastern Brazil. **Agriscientia**. v. 32, p. 57-67. 2015.
- RESENDE, G. M. Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) entre 2004 e 2010. In: _____. **Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise de seus impactos regionais**. Rio de Janeiro: Ipea, 2014. p. 117-158
- SANTOS, C. P. dos. **As comissões científicas da inspetoria de obras contra as secas na gestão de Miguel Arrojado Ribeiro Lisboa (1909-1912)**. Dissertação (Mestrado). FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2003.
- SILVA, N. P. N. et. al. Dinâmica espaço-temporal da vegetação no semi-árido de Pernambuco. **Revista Caatinga**. v. 22, n. 4, 195-205. 2009.
- SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2009. p. 31-42.
- STANKE, C. et al. Health Effects of Drought: a Systematic Review of the Evidence. **PLOS Currents Disasters**. v. 5, n. 1, p. 1-38. 2013.
- TREVISAN, Andrei Pittol; VAN BELLEN, Hans Michael. Avaliação de políticas públicas: uma revisão teórica de um campo em construção. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro-RJ. v. 42, n. 3, p. 529-550, maio/jun, 2008.

ANÁLISE DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO BOI PINTADO EM SANTO ANTÔNIO DA PLATINA – PR

ANALYSIS OF THE MORPHOMETRIC PARAMETERS OF STREAN BOI PINTADO IN SANTO ANTÔNIO DA PLATINA – PR

Lucas Matheus Depieri¹
Luciano Nardini Gomes²
Mariana Sayuri Jesus de Souza³
Rafael Calore Nardini⁴
Rigoberto Lázaro Prieto Cainzos⁵

RESUMO: A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) cada vez mais substitui com eficácia os métodos tradicionais de obtenção de informações pertinentes ao planejamento rural e ambiental. Neste contexto, o presente trabalho objetivou utilizar um software de desenho assistido na obtenção de dados visando análise dos parâmetros morfométricos do Ribeirão Boi Pintado, município de Santo Antônio da Platina - PR. Apoiado na carta SF 22-Z-C-II-4 do IBGE georreferenciada, utilizando o AutoCAD Raster Design Educacional, foram digitalizadas a altimetria, hidrografia e perímetro da bacia em que o município se encontra. De posse do arquivo em vetor, utilizando o mesmo software, foram levantados parâmetros que possibilitaram analisar toda a morfometria da bacia hidrográfica em estudo. Dentre todos os resultados obtidos podemos destacar que a bacia possui uma área de 123,847Km² com uma declividade média de 10,7% e uma altitude média de 571m. Com compilação dos resultados obtidos da vetorização, foi possível determinar a densidade de drenagem, fator de forma, índice de circularidade e coeficiente de compacidade do Ribeirão Boi Pintado, e nos permitiu inferir que o referido recorte de planejamento tem baixa tendência às enchentes e tendência mediana ao escoamento superficial.

Palavras-chave: Conservação de solo. Parâmetros morfométricos. AutoCAD.

1 Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual de Londrina (2014).

2 Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual de Mesquita Filho (2003). Mestrado (2005) e Doutorado (2009) em Agronomia, área de Irrigação e Drenagem pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual de Londrina - PR. E-mail: lunago@gmail.com.

3 Aluna de Mestrado no curso de pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina. E-mail: mary_sayuri89@hotmail.com.

4 Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (2005). Mestrado (2010) e Doutorado (2013) em Agronomia, área de Irrigação e Drenagem pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual de Londrina - PR. E-mail: rcnardini@hotmail.com.

5 Possui graduação em Geofísica pelo Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echeverria (1982). Doutorado em Geociências pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual de Londrina - PR. E-mail: rpcaizos@hotmail.com.

ABSTRACT: The use of Geographical Information Systems (GIS) is increasingly replacing traditional methods of obtaining information relevant to rural and environmental planning. In this context, the present work aimed to use assisted design software to obtain data for the analysis of the morphometric parameters of stream Boi Pintado, municipality of Santo Antonio da Platina – PR. Based on the georeferenced IBGE letter SF 22-Z-C-II-4, using the AutoCAD Raster Educational Design, the altimetry, hydrography and perimeter of the basin where the municipality was located were digitized. With the vector file, using the same software, parameters were raised that allowed to analyze all the morphometry of the hydrographic basin under study. Among all the results, we can highlight that the basin has an area of 123.847Km² with an average slope of 10.7% and an average altitude of 571m. With the compilation of the results obtained from the vectorization, it was possible to determine the drainage density, shape factor, circularity index and compactness coefficient of stream Boi Pintado, and allowed us to infer that this planning cutback has low tendency to floods and medium tendency to surface runoff.

Keywords: Soil conservation. Morphometric parameters. AutoCAD.

1 INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Ribeirão Boi Pintado esta localizada na região em que se encontra a cidade de Santo Antonio da Platina, localizada no Norte Pioneiro do Estado do Paraná, com uma área de 721.625 km², é um dos 34 Municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio das Cinzas, que nasce na Serra de Furnas, no Município de Pirai do Sul a oeste da Escarpa Devoniana e corre em direção ao rio Paranapanema, trajeto pelo qual recebe diversos afluentes, como o rio Laranjinha e o rio Jacarezinho. Possui uma extensão de 240 Km e sua bacia abrange uma área de drenagem total aproximada de 9.650 Km² e a agropecuária é a principal da bacia com destaque à cultura de cana e pastagens para pecuária extensiva.

Segundo Tucci (2002) bacia hidrográfica é o local em que ocorre a captação natural da água precipitada que escoar para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.

Segundo Schiavetti & Camargo (2002) bacia hidrográfica é o conjunto de terras que são drenadas por um corpo d'água principal e juntamente com seus afluentes e representam a unidade mais apropriada para o estudo tanto qualitativo quanto quantitativo da água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes.

Segundo Cantalice (2005) a erosão em sulcos constitui a segunda fase evolutiva do processo físico da erosão hídrica do solo, que é marcada pela mudança da forma do escoamento. De difuso, sobre a superfície do solo, na fase inicial da erosão em entres sulcos, tal processo concentra-se, na segunda fase, em pequenas depressões da superfície do solo chamadas de sulcos de erosão. Quando isso ocorre, a lâmina de escoamento desenvolve maior tensão de cisalhamento pelo aumento de espessura, elevando, portanto, a capacidade do escoamento em desagregar o solo. Em condições naturais, esses pequenos canais ocorrem de forma espaçada e aleatória, formando uma rede de canais que pode desagregar e transportar grande quantidade de solo.

Segundo Panquestor et al. (2002) a análise dos parâmetros morfométricos pelo emprego de técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) e Sistema de Informação Geográfica (SIG) constitui um instrumento adequado para análise ambiental, pois fornece uma visão integrada da paisagem dentro de um ambiente computacional. A compartimentação geomorfológica neste ambiente auxilia o diagnóstico ambiental e estudos para a realocação das atividades humanas.

O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características morfológicas, ou seja, área, forma, topografia, geologia, solo, cobertura vegetal etc. A fim de entender as inter-relações existentes entre esses fatores de forma e os processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, torna-se necessário expressar as características da bacia em termos quantitativos. Para podermos entender o funcionamento de uma bacia, e suas manifestações de forma (a área da bacia, sua forma geométrica, etc.), de processos (escoamento superficial, deflúvio, etc.) e suas inter-relações. E para isso vários parâmetros físicos foram desenvolvidos, alguns deles aplicáveis à bacia como um todo, enquanto que outros relativos a apenas algumas características do sistema. O importante é reconhecer que nenhum desses parâmetros deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia hidrográfica, a qual inclusive tem magnitude temporal (DE PAULA LIMA,2008).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para os cálculos dos parâmetros morfométricos foram utilizado Notebook Samsung, processador Intel Core I7 com 8 GB de memória RAM e HD de 1 TB. Softwares AutoCAD Map 3d Raster Design 2014 (versão educacional); Google Earth e base cartográfica Carta Topográfica SF.22-Z-C-II-4 do IBGE, referente ao Município de Santo Antonio da Platina-PR (fornecido pelo ITCG).

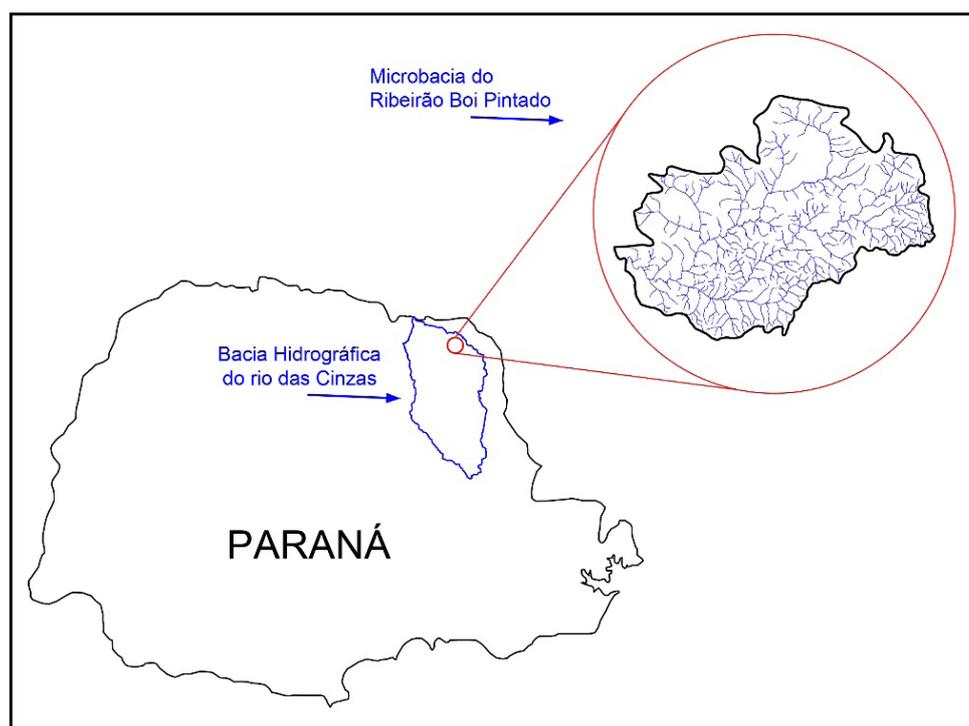


Figura 1. Localização da bacia do Rio das Cinzas no Estado do Paraná.

2.2 Metodologia

A carta topográfica do Município de Santo Antonio da Platina foi tratada no software AutoCAD Map 3d Raster Design 2014 (versão educacional). Apesar de se tratar

de uma versão educacional (gratuito), o referido software apresenta todas as ferramentas e funções do programa profissional.

A sequência para o georreferenciamento das cartas no AutoCAD é: Inserção – Recorte - Georreferenciamento.

A inserção das cartas em formato .tiff foi necessária para possibilitar a digitalização, utilizando a imagem como pano de fundo, realizado através dos comandos Insert – Attach.

No recorte, apenas a área útil da carta será mantida, sendo descartadas todas informações de legendas e convenções. Tal procedimento é realizado através dos comandos Raster tools – Crop – Polygonal Region.

Para o georreferenciamento, é necessário criar um grid no AutoCAD, com as coordenadas UTM da carta para ser utilizado como pontos de controle para a imagem que já foi inserida e recortada. Cada ponto de controle do grid UTM criado será base para cruzamento com o grid da carta, conforme a Figura 01.

No AutoCAD, os comandos para realizar o georreferenciamento são: Raster Tools – Rubber Sheet. Através do comando Add Points é possível correlacionar a imagem inserida com as coordenadas UTM criadas no grid.

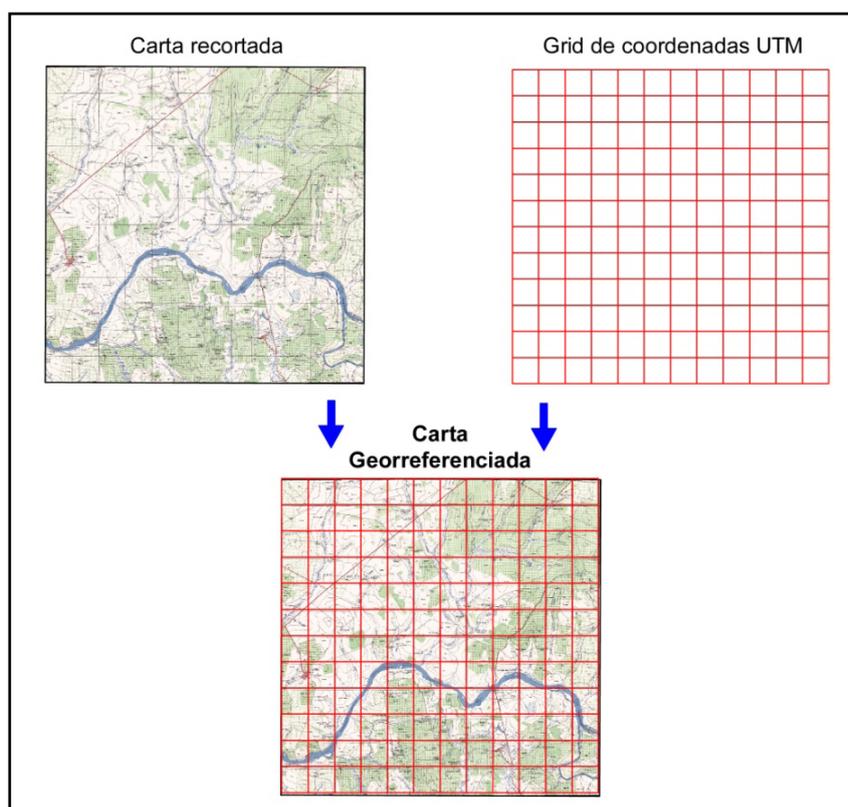


Figura 2. Representação do grid para georreferenciamento das cartas

Depois do georreferenciamento da carta a área da bacia foi identificada e marcada e com o comando *Polyline* foi realizada a digitalização da rede hidrográfica e altimetria da bacia com o comando *polyline* e com os comandos.

Posteriormente a digitalização da carta com a janela de propriedades (*Properties*) do *AutoCAD*, aberta foi possível obter todos os dados da bacia hidrográfica pertinentes ao planejamento do trabalho como os comprimentos dos rios, área das bacias, e a contagem dos rios, cotar as curvas de nível (de 20 em 20 metros).

2.3 Cálculo dos Parâmetros Morfométricos

Os parâmetros calculados neste trabalho tiveram como base vários autores como Horton (1945), Schumm (1956), Christofolletti (1969), Silva (2011), Freitas, Kloss e Silva (2012) e Nardini (2014).

Primeiramente foram coletados os parâmetros dimensionais pertinentes aos cálculos dos parâmetros morfométricos como o perímetro (P) e área (A) da bacia, comprimento do rio principal (C_{cp}) que corresponde à representação horizontal das sinuosidades do rio principal, de sua nascente até a foz, comprimento total da rede de drenagem (C_r) que é a somatória do comprimento de todos os rios da bacia, maior largura (L) que corta transversalmente o vale principal, maior comprimento (C), correspondente a aproximadamente a direção do vale principal, entre a foz e o ponto extremo sobre a linha do divisor de água, Comprimento das cotas (C_n) que é a somatória dos comprimentos das curvas de nível, Maior altitude (MA) que é o ponto mais alto da bacia, Menor altitude (mA) que é o ponto mais baixo da bacia e a Altitude média (H_m) que é a soma da maior e menor altitude dividido por 2.

Devido ao formato irregular do vale principal da bacia analisada neste trabalho foi utilizado o comprimento do rio principal (C_p) no lugar dos parâmetros dimensionais maior largura (L) e maior comprimento (C).

2.3.1 Coeficiente de compacidade

O coeficiente de compacidade ou K_c é a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia, esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia, independentemente do seu tamanho.

Para a determinação do K_c utilizou-se a equação $K_c = 0,28(P/\sqrt{A})$ onde K_c = coeficiente de compacidade P = perímetro em (m) e A = área de drenagem em (m²).

2.3.2 Índice de circularidade

O índice de circularidade ou I_c representa a relação entre a área total da bacia e a área de um círculo de perímetro igual ao da área total da bacia.

A equação utilizada para determinar o índice de circularidade foi $IC = 12,57 \cdot A / P^2$ onde IC = índice de circularidade, A = área de drenagem em m² e P = perímetro em metro.

A interpretação do valor do IC é feita com base na tabela 6.

2.3.3 Fator de forma

É a relação entre a largura média da bacia e o comprimento axial do curso d' água. O fator de forma é um índice que exprime a maior ou menor tendência para enchentes numa bacia. Uma bacia com um factor de forma baixo tem menos tendência para cheias que uma bacia do mesmo tamanho, mas com um factor de forma superior.

O fator de forma ou F_f foi determinado, utilizando-se a seguinte equação: $F = A/L^2$, onde F = fator de forma; A = a área de drenagem (m²) e L = comprimento do eixo da bacia (m).

2.3.4 Ordem da bacia

A ordem de uma bacia representa o grau de ramificação ou bifurcação da mesma, entendesse por rios de primeira ordem rios as correntes formadoras, os canais que não tenham

tributários que se originam de nascentes e não de outros rios e quando dois canais de Primeira ordem se unem formam um rio de Segunda ordem. Quando ocorre a junção de dois rios de Segunda ordem dá lugar à formação de um rio de Terceira ordem, e assim, sucessivamente.

A ordem da bacia é a mesma do rio com maior ordem que faz parte da bacia por exemplo uma bacia cuja o rio de maior ordem é um rio de quinta ordem a bacia será de quinta ordem.

2.3.5 Densidade de drenagem

Densidade de drenagem ou Dd é a relação entre o comprimento total de rios da bacia e a sua respectiva área sendo expressa em km de rios/km².

Equação: $Dd = L/A$, onde Dd é a densidade de drenagem, L sendo o comprimento total dos rios da bacia e A sendo a área total da bacia

2.3.6 Razão de relevo

A razão de relevo ou Rr indica a declividade geral da superfície da bacia, ela permite comparar a altimetria do local e quanto maior for o seu valor mais acidentado será o relevo provocando um maior escoamento superficial o que representa uma menor relação infiltração deflúvio culminando em uma erosão.

Equação: $Rr = (H/C)$ onde H é a amplitude da altimetria e C é o que corresponde a direção do vale principal, entre a foz e o ponto extremo sobre a linha do divisor de águas.

2.3.7 Coeficiente de manutenção

O Coeficiente de Manutenção ou Cm informa qual é área necessária para sustentar um quilometro linear de canal e é dado em Km²/Km.

Equação: $Cm = 1 / (Dd \times 100) \times 100$, onde Cm é o coeficiente de manutenção e Dd é a densidade de drenagem.

2.3.8 Extensão do percurso superficial

A Extensão do Percurso Superficial ou Eps é distância média percorrida pelas águas da chuva do local onde ela é precipitada até encontrar um canal permanente.

Equação: $Eps = (1 / 2 \times Dd) \times 1000$ onde Dd é a Densidade de drenagem e o Eps é fornecido em metros.

2.3.9 Índice de sinuosidade

O Índice de Sinuosidade ou Is é a relação entre o comprimento real do canal principal com a sua distância vetorial que é a distância em linha reta da nascente até a foz do canal principal. Valores próximos a 1,0 indica que o canal tende a ser retilíneo, valores superiores a 2,0 sugerem canais tortuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais, regulares e irregulares.

Equação: $Is = L/DV$ onde L é o comprimento do canal principal e DV é a distância vetorial do mesmo.

2.3.10 Gradiente de canais

A Gradiente de Canais ou Gc é relação entre a cota máxima e o comprimento do canal principal e tem como finalidade é indicar a declividade dos cursos d'água.

Equação: $Gc = (AM/Ccp) \times 100$ expressa em % onde AM é a altitude máxima e Ccp é a o comprimento do canal principal.

2.3.11 Declividade média

A declividade média ou D foi calculada com a Equação $D = (Cn \times \Delta H) / A$ onde Cn é o comprimento das cotas em quilômetros, ΔH é a equidistância entre as cotas que neste trabalho foi de 20 metros e A que é a área da bacia expressa em Km².

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros dimensionais, morfométricos e características de relevo e da rede de drenagem da bacia do Ribeirão Boi Pintado são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas da bacia do Ribeirão Boi Pintado, Santo Antônio da Platina (PR).

Características físicas da bacia	Unidade	Resultados
Parâmetros Dimensionais		
Área (A)	Km ²	123,847
Área de Preservação Permanente (APP)	Km ²	19,394
Perímetro (P)	km	59,775
Comprimento (C)	km	23,124
Comprimento da drenagem (Cr)	km	310,072
Comprimento das cotas (Cn)	km	659,419
Comprimento do canal principal (Ccp)	km	23,124
Características da Forma e Relevo		
Declividade média (D)	%	10,703
Altitude média (Hm)	m	571
Maior altitude (MA)	m	714
Menor altitude (mA)	m	428
Amplitude altimétrica da bacia (H)	m	286
Razão de Relevo (Rr)	-	0,012
Fator de forma (Ff)	-	0,232
Índice de circularidade (Ic)	-	0,436
Coeficiente de compacidade (Kc)	-	1,504
Índices Padrões de Drenagem		
Ordem da bacia (W)	-	5a
Densidade de drenagem (Dd)	Km/Km ²	2,5
Coeficiente de Manutenção (Cm)	Km ² /Km	0,399
Extensão do Percurso Superficial (Eps)	m	199,706
Gradiente de Canais (Gc)	%	3,088
Índice de Sinuosidade (Is)	-	2,187

De posse do material obtido neste trabalho como as digitalizações dos mapas de hidrografia e altimetria podemos aferir que a bacia possui uma área de 123,847 Km² ou 12.384,7 ha aproximadamente, com um comprimento de 310,072 Km de rede de drenagem que está relativamente bem distribuída por toda a bacia com uma concentração levemente maior na região sul da bacia como mostra a figura 3. Com relação à ordem a bacia tem 430 rios sendo 326 de primeira ordem 82 de segunda ordem 18 de terceira ordem, 3 de quarta ordem e 1 de quinta ordem como informa a Tabela 3 e a Figura 4, portanto a bacia do Ribeirão Boi Pintado é de quinta ordem.

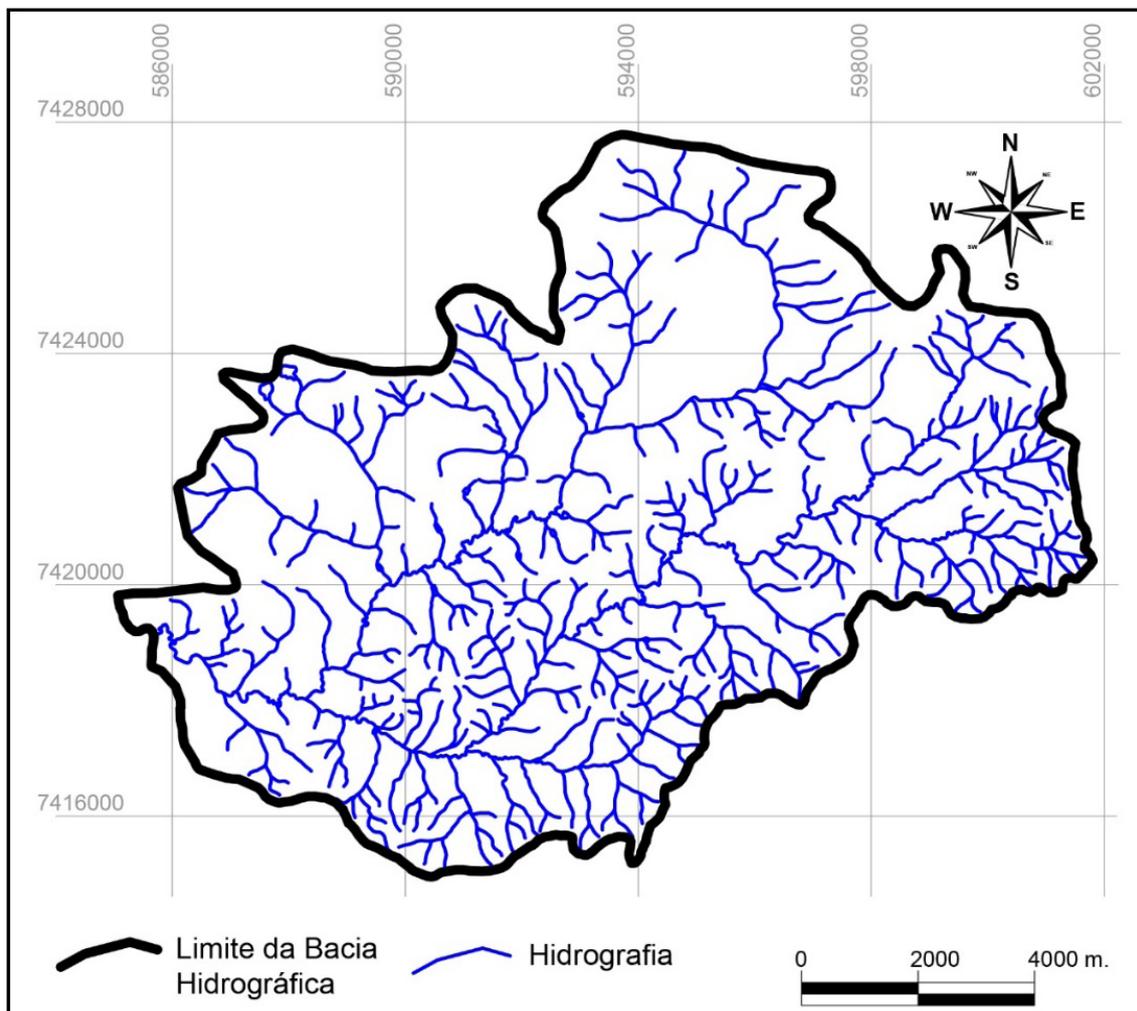


Figura 3. Digitalização da Hidrografia da bacia do Ribeirão Boi Pintado.

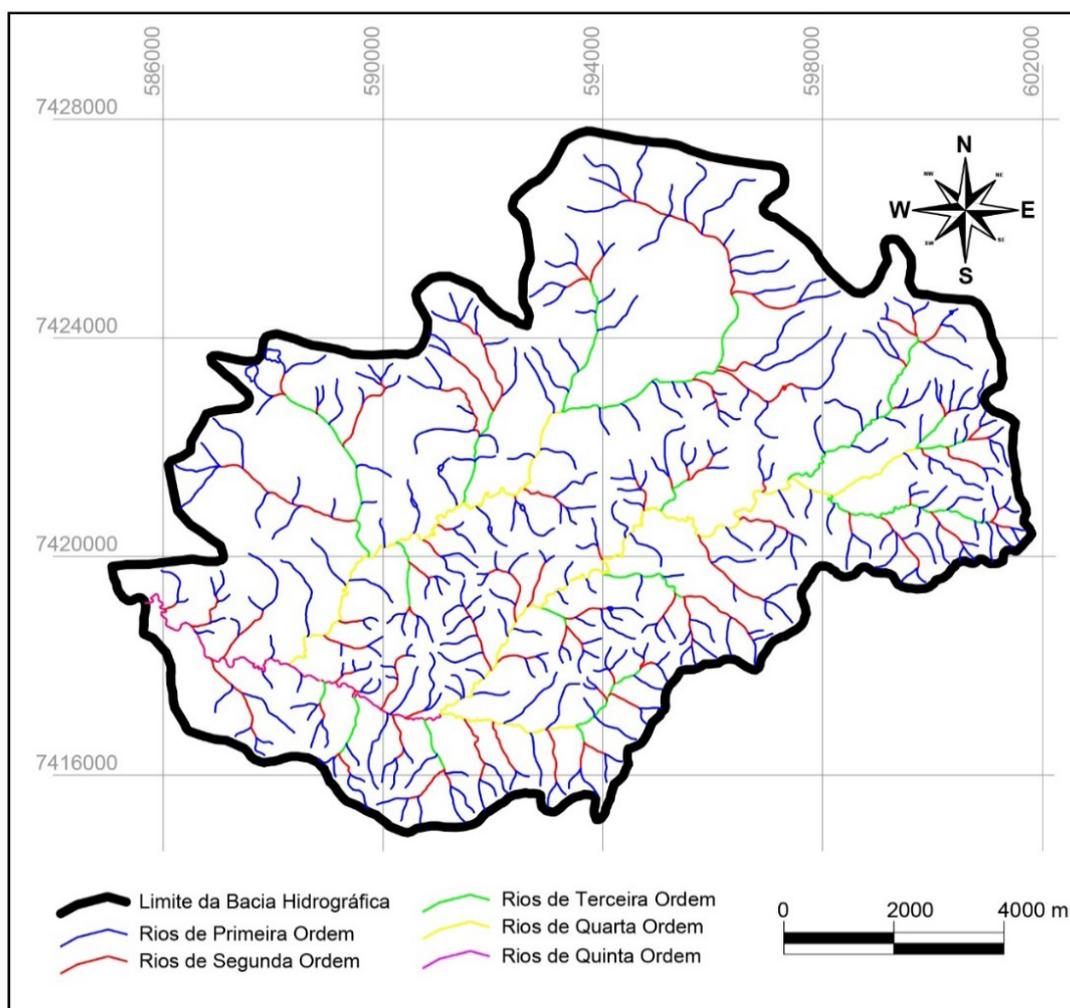


Figura 4. Digitalização da Hierarquia Fluvial da bacia do Ribeirão Boi Pintado.

Tabela 2. Interpretação dos valores da razão de relevo.

Hierarquia Fluvial	Nº de Rios	Comprimento (m)
Rios de Primeira Ordem	326	183.744,2186
Rios de Segunda Ordem	82	60.549,0277
Rios de Terceira Ordem	18	31.218,5010
Rios de Quarta Ordem	3	26.328,8826
Rios de Quinta Ordem	1	8.231,5108
Total	430	310.072,1407

A Declividade média é de 10,649% sendo que o ponto mais alto da bacia foi de 714 metros e o mais baixo é de 428 metros. Pela figura 6 podemos ver que a bacia possui uma declividade maior na parte norte da bacia devido a maior concentração de curvas de nível na borda norte da bacia.

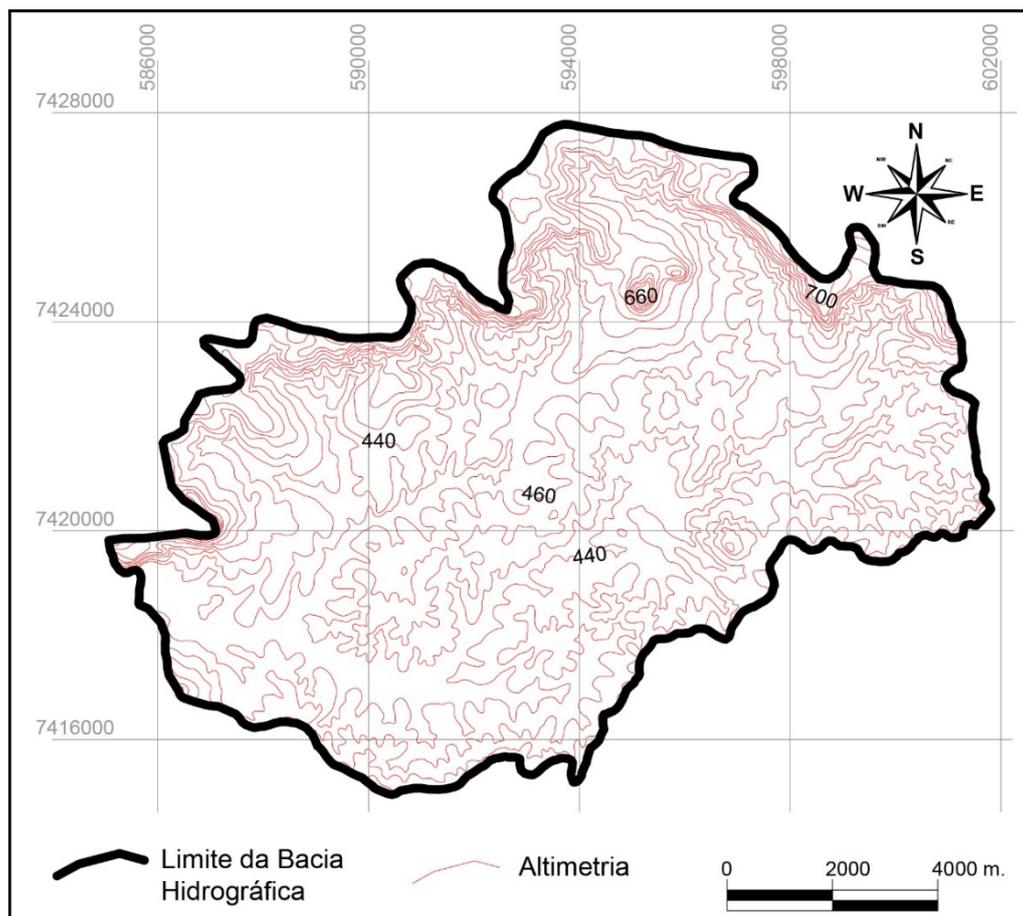


Figura 6. Digitalização da Altimetria da bacia do Ribeirão Boi Pintado.

A Densidade de drenagem (Dd) da bacia é de 2,5 Km/Km² que com base na tabela 3 a bacia possui uma Densidade de drenagem Média com Tendência mediana de escoamento superficial.

Segundo o Fator de forma (Ff) de 0,232 o Índice de circularidade (Ic) de 0,436 e Coeficiente de compacidade (Kc) de 1,504 e com base na tabela 4 de interpretação dos mesmos a bacia possui um formato Oblongo Comprido com uma baixa tendência a enchentes e com tendência a conservação.

Tabela 3. Valores e a interpretação dos resultados da densidade de drenagem.

Dd (valores)	Interpretação Ambiental	Interpretação ambiental da bacia
< 1,5	Baixa	Baixo escoamento superficial e maior infiltração
1,50 – 2,5	Média	Tendência mediana de escoamento superficial.
2,5 – 3,0	Alta	Alta tendência ao escoamento superficial e enxurradas.
> 3,0	Super-alta	Alta tendência ao escoamento superficial, enxurradas e erosão.

Fonte: Nardini (2014) Adaptado de (Horton 1945, Strahler 1957, França 1968).

Tabela 4. Valores e a interpretação dos resultados quanto ao: fator de forma (Ff), índice de circularidade (Ic) e, coeficiente de compacidade (Kc) da microbacia.

Ff	Ic	Kc	Formato da Microbacia	Interpretação ambiental da Microbacia
1,00 - 0,75	1,00 - 0,8	1,00 – 1,24	Redonda	Alta tendência a enchentes
0,75 – 0,50	0,8 – 0,6	1,25 – 1,50	Ovalada	Tendência mediana a enchentes
0,50 – 0,30	0,6 – 0,40	1,50 – 1,70	Oblonga	Baixa tendência a enchentes
< 0,30	< 0,40	> 1,70	Comprida	Micro bacia com tendência a conservação

Fonte: Nardini (2014) Adaptado de (VILLELA; MATTOS, 1975).

A extensão do percurso superficial (Eps) da bacia foi de 199,706 metros que é a distância percorrida pela água até encontrar um canal e escoamento permanente.

O Coeficiente de Manutenção (Cm) indicou uma área mínima necessária para a existência de um canal de drenagem é de 0,399Km²/Km.

O Índice de Sinuosidade (Is) foi de 2,187 que sugerem canais tortuosos e o Gradiente de Canais (Gc) indicou que a declividade dos cursos d'água foi de 3,088%.

A razão de relevo foi de 0,012 que segundo a classificação proposta por Piedade (1980) segundo na tabela 5 indica uma razão de relevo baixa.

Tabela 5. Interpretação dos valores da razão de relevo.

Rr (valores)	Classificação
0 – 0,1	Baixa
0,11 – 0,3	Média
0,31 – 0,6	Alta

Fonte: Segundo Nardine (2014) adaptado pelo autor.

Os resultados dos parâmetros dimensionais, morfométricos e características de relevo e da rede de drenagem da microbacia da nascente do Rio das Cinzas são apresentados na tabela 1.

A linha cumeada que definiu a microbacia resultou em um polígono irregular com 89,35 km² ou 8934,572 hectares, com um perímetro de 43.116,11 metros.

O comprimento total da rede de drenagem obtido foi de 176,88 km, com 21,52 km de rio principal.

CONCLUSÃO

Concluimos que a bacia do Ribeirão Boi Pintado é de Quinta ordem, possui uma área de 123,847 Km² ou 12.384,7 ha e com base nos parâmetros morfométricos a bacia possui um formato Oblongo Comprido com uma Baixa tendência a enchentes, tendência mediana de escoamento superficial, com canais tortuosos e tendência a conservação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 117-127, 2003
- BÄHR, H.P. & VÖGTLE, T. **GIS for Environmental Monitoring**. Stuttgart: Scweizerbart, 1999. 360 p.
- BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W.S.; MONTAG, L.F.A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001. p. 187-207.
- CANTALICE J. R. B. et al. **Hidráulica do escoamento e transporte de sedimentos em sulcos em solo franco-argilo-arenoso**. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832005000400012&script=sci_arttext. Acesso em: 15 maio 2014.
- ANTONELLI, V; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, 337 Guamiranga-PR. **Rev. Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.8, n.21, p46-58, jun. 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/15570/8811>. Acesso em: 25 nov. 2016.
- CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfologica**, Campinas, v. 18, n. 9, p.35-64, 1969.
- DE OLIVEIRA, M. J. **Proposta metodológica para delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro e em linhas de cumeada**. 2002. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa.
- DE PAULA LIMA, W. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/hidrologia/hidrologia.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2016.
- EMBRAPA. Área de **preservação permanente e desenvolvimento sustentável**. Jaguariúna, 2003. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf. Acesso em: 25 nov. 2016.
- FRANÇA, G. V. **Interpretação fotográfica de bacias e redes de drenagem aplicada a solos da região de Piracicaba**. 1968. 151 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968.
- FREITAS, E. P. de; KLOSS, D.; SILVA, I. R. **Delimitação da bacia hidrográfica no ambiente Google Earth**. Irriga, Botucatu, Edição Especial, 2012. p. 97-104.
- GOMES, L. N.; **Aplicação da modelagem numérica do terreno para avaliação temporal de cotas de cordões de contorno nivelados**. 2009. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
- HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of American Bulletin**, New York, v. 56. p. 807-813. 1945.
- JACOVINE, L. A. G. et al. Quantificação das áreas de preservação permanente e de reserva legal em propriedades da bacia do Rio Pomba - MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 269-278, 2008.
- Lei florestal 12651/2012
- MOURA, A. C. M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Belo Horizonte: Ed. da Autora, 2003.

- NARDINI, R. C. et al. Análise morfométrica e simulação das áreas de preservação permanente de uma micro bacia hidrográfica. **Irriga**, v. 18, n. 4, 2014.
- PANQUESTOR, Evandro Klen et al. **Associação do processamento digital de imagens ao uso de parâmetros morfométricos na definição de unidades de paisagem da Bacia do Rio Corrente-BA**. 2002. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/10660>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- PEDROSA, B. M.; CÂMARA, G. **Modelagem dinâmica e geoprocessamento**. São Paulo: INPE, 2002. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap6-dinamica.pdf>. Acesso em: 12 maio 2004.
- PEREIRA, F. L. O novo Código Florestal e as APPs, **Revista Agro DBO**, n. 39, p. 66, 2012.
- REIS, L. C.; DA SILVEIRA REIS, T. E.; SAAB, O. J. G. A. Diagnóstico das áreas de preservação permanente das microbacias hidrográficas do município de Bandeirantes–Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, p. 527-536, 2009.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. ed. Minas Gerais: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2009.
- SCHIAVETTI, A & CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, BA: Editus, 2002. 293 p.
- SCHUMM, S.A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Ambory, New Jersey. **Bulletin of the Geological Society of America**, Colorado, 67:597-646, 1956.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analyses of watershed geomorphology. **Transactions of American Geophysical Union**, Washington, DC, v. 38, p. 913-920, 1957.
- TUCCI, C.E.M. Impactos da variabilidade climática e uso do solo sobre os recursos hídricos. **Agência Nacional das Águas – ANA**, maio 2002.
- VIEIRA, F. P. **Importância do Georreferenciamento**. 2007. Artigo (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Georreferenciamento) - da Faculdade de Rolim de Moura – Farol em Cacoal/Ro.
- VILLELE, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-hill do Brasil, 1975. p. 245.

AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACARAÍPE E APA DA LAGOA JACUNÉM, SERRA – ES

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL FRAGILITY IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF JACARAÍPE AND APA LAKE JACUNÉM, SERRA - ES

André Luís Demuner Ramos¹
André Luiz Nascentes Coelho²

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo identificar as classes de fragilidade ambiental emergentes da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe e APA da lagoa Jacuném, inseridas no município da Serra no estado do Espírito Santo. As classes de fragilidades foram derivadas do processamento de planos de informações em ambiente de SIG integrado com produtos e técnicas de sensoriamento remoto validando a cartografia em registros documentais, fotográficos e campanhas de campo. Os resultados permitiram delimitar e calcular as áreas em graus e percentuais de fragilidades comprovando sua eficiência nos registros, apontando que 43% da bacia apresenta fragilidade ambiental média a alta concentrada, sobretudo na área urbana em encostas de tabuleiros e em áreas susceptíveis a alagamentos junto à planície flúviomarina e costeira. Tal metodologia possibilita a análise de outros recortes espaciais de bacias de drenagens, municípios e regiões, constituindo-se numa importante informação no auxílio das tomadas de decisões, a exemplo, dos planos de drenagem urbana e/ou manejo de bacias hidrográficas, além de revisão/execução do Plano Diretor Municipal.

Palavras-chave: Geotecnologias. Análise geográfica. Ordenamento territorial e ambiental.

ABSTRACT: The objective of this work was to identify the classes of environmental fragility emerging from the basin of the Jacarípe river and APA - Environmental Protection Area Lake Jacuném, located in the city of Serra in the state of Espírito Santo/Brazil. The fragility classes were derived from the processing of information plans in an integrated GIS with remote sensing, validating cartography in documentary, photographic and field campaigns. The results allowed to delimit and to calculate the areas in degrees and percentages of fragilities proving their efficiency in the registries, indicating that 43% of the basin presents medium to high environmental fragility concentrated in the urban area in slopes and in areas susceptible to floods near the fluvial marine and coastal plain. This

1 Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: andre_demuner@hotmail.com.

2 Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: alnc.ufes@gmail.com.

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em abril de 2019.

methodology allows the delimitation of other hydrographic basins, cities and regions, constituting important information in the aid of decision-making, such as urban drainage plans and/or river basin management, revision / execution of the municipal director plan.

Keywords: Geotechnology. Geographic analysis. Territorial and environmental planning.

INTRODUÇÃO

A demanda por novos espaços sobre a superfície terrestre é uma das consequências do crescimento da população mundial, que busca atender as necessidades por mais alimentos, mais moradia, mais água, mais energia, dentre outras. Nesse contexto, os espaços são transformados pelas necessidades humanas atreladas a reprodução do capital, gerando ambientes degradados. O que se constata é a falta de um planejamento adequado a realidade socioambiental, pois a urbanização a todo custo compromete as áreas destinadas à conservação e/ou preservação, associados às práticas não conservacionistas (ROSS, 2009).

No Brasil, este cenário provoca danos socioambientais distintos, como os deslizamentos de encostas com ocupação irregular e os problemas advindos das enchentes e alagamentos em inúmeras cidades, inseridas no recorte espacial das bacias hidrográficas, que segundo Cunha (2003) refletem a forma de uso e cobertura da terra e sua dinâmica.

A partir de uma perspectiva voltada para esse cenário, percebe-se a carência de estudos geográficos que possam avaliar a fragilidade ambiental de áreas intensamente modificadas, marcadas pela ação da sociedade de modo impactante sobre a natureza. Nesse contexto, a metodologia proposta por Ross (1994; 2006 e 2012), que será empregada neste trabalho, contribui para identificar graus de degradação dos diferentes ambientes a partir da integração entre as características naturais e as intervenções humanas. Tal proposição reforça a importância do recorte espacial/sistema hidrográfico enquanto uma entidade de análise para o planejamento urbano e ambiental com um olhar sistêmico não limitado a só um plano horizontal ou bidimensional da superfície, mas em todas as suas dimensões (ROSS, 2006; VITTE, 2011).

Para dar suporte a este tipo de análise mais completa da realidade socioambiental empregam-se, atualmente, ferramentas como Sistema de Informações Geográficas (SIG), dados e informações com referência geográfica que destacam os elementos inerentes ao relevo (estruturas, modelados, rede de drenagens, previsões de inundações, dentre outros) da área em estudo proporcionando diversos tipos de análises no âmbito dos estudos geoambientais (SAUSEN; NARVAES, 2015; JENSEN, 2009; FITZ, 2008; ROSS, 2009; FLORENZANO, 2008, 2007 e 2005).

De posse dessas ferramentas geotecnológicas e de uma abordagem mais abrangente esse artigo teve como objetivo principal identificar classes de fragilidade ambiental emergente da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe e APA da lagoa Jacuném, inseridas no município da Serra no estado do Espírito Santo, a partir da modelagem em ambiente SIG complementado com produtos e técnicas de Sensoriamento Remoto.

Como objetivos específicos, aplicar a metodologia de Ross (1994; 2006) destacando as principais etapas da modelagem; verificar através de registros/documentos a viabilidade/eficiência da aplicação do modelo de fragilidade emergente; difundir o uso e a aplicação das geotecnologias referentes aos produtos de Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas nos estudos geográficos e no auxílio nas tomadas de decisões, a exemplo, da proposição de usos adequados nesses ambientes a partir da revisão ou elaboração de plano de gerenciamento de bacia e implantação do PDU - Plano de Drenagem Urbana.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Jacaraípe compreende uma superfície de 203,01 km² e ocupa 37% do território municipal da Serra³ no estado do Espírito Santo (Figura 1). O canal principal do rio Jacaraípe possui extensão de 29,31 km com seu curso nascendo no morro da Cavada e desaguando no oceano na região de Jacaraípe.

Outro elemento estruturante de destaque na bacia hidrográfica são as duas lagoas, situadas na porção leste, próximas ao litoral e que se estendem para a parte central da área em estudo, facilmente identificáveis por serem duas grandes áreas de acúmulo hídrico/espelho d'água, denominadas: Lagoa Juara com 2,79 km² e Lagoa Jacuném com 1,28 km². Esta última, abrange parte da APA – Área de Proteção Ambiental de mesmo nome *Lagoa Jacuném*⁴ (Figura 1).

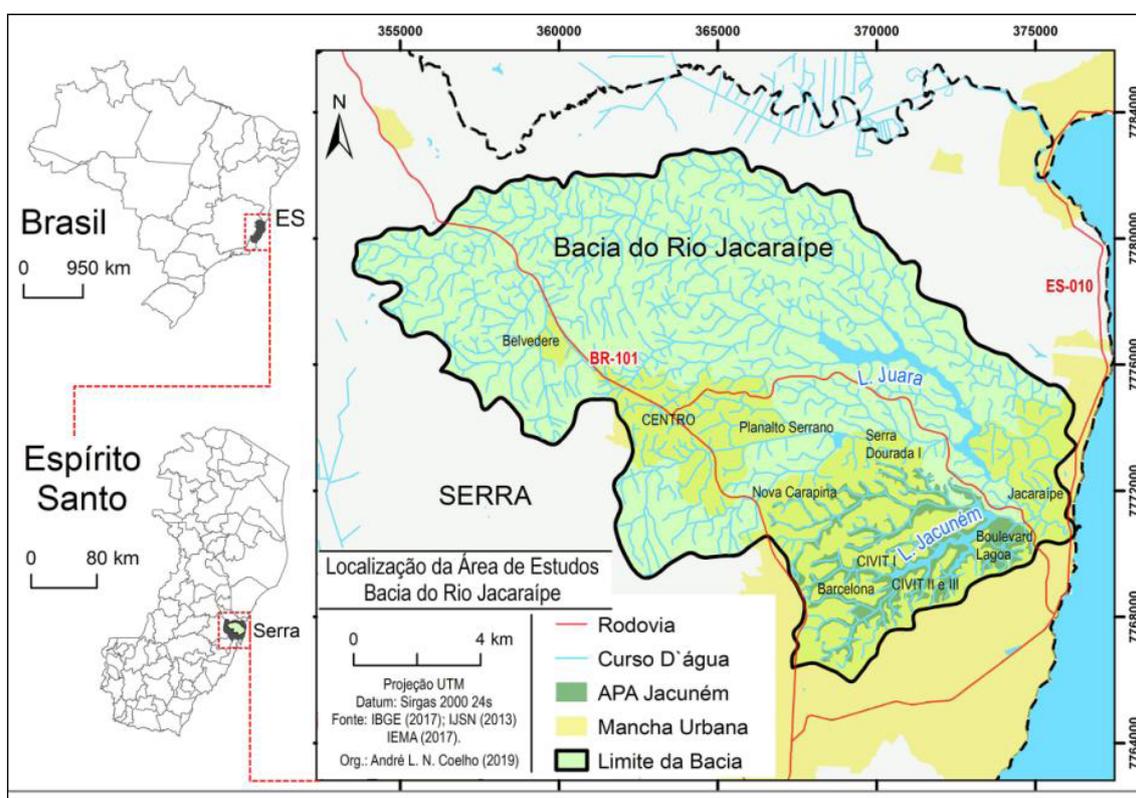


Figura 1. Localização da área em estudo.

Tomando como referência o relatório elaborado em 2011 intitulado: “*Plano de proteção de recursos naturais das lagoas Juara, Jacuném, Carapebus e Maringá e das orlas costeiras sob suas influências*” as lagoas Jacuném e Juara apresentam elevado grau de antropização, marcadas pela poluição com lançamento de forma direta e indireta de efluentes domésticos dos diversos bairros e indústrias como polos CIVIT (Centro Industrial de Vitória) I, II e III presentes na área de estudos (Figura 1).

Sob a perspectiva dos usos da terra, a porção centro-norte e parte montante da bacia são caracterizadas com áreas rurais enquanto no seu baixo curso, porção leste e sudeste, são marcados pelo processo de urbanização, conforme destacado na Figura 1 em amarelo, a exemplo das regiões/bairros como Barcelona, Nova Carapina, Planalto Serrano e parte do bairro Centro/Serra Sede.

Este setor, sobretudo no seu baixo curso, ao longo dos anos passou por diversas alterações fluviais materializadas em desvio e extinção de canais, abertura de novos canais, obras de aterramentos, somado ao processo assoreamento, poluição e ocorrência de alagamentos constantes nos eventos de chuvas concentradas, pois parte considerável da área urbana está assentada em planícies fluviais/flúviomarinhas e litorâneas, com os trechos próximos ao nível de maré marinha, naturalmente susceptível a inundações como a região do Jacaraípe junto à linha de costa.

De modo geral, o município da Serra e parte da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe, passaram por uma expressiva transformação da paisagem, com ocorrência de impactos negativos nos recursos hídricos, marcados por acontecimentos históricos que se sucederam com o destaque para: 1) Erradicação da cultura agrícola do café no recorte municipal e na escala estadual e consequente; 2) Processo de industrialização nas últimas décadas, apoiado por incentivos de projetos estaduais e nacional – impactando diretamente no município (com o recebimento de plantas industriais e surgimento de novos bairros), somado ao; 3) Crescimento populacional municipal e estadual, oriundo de migrações internas (do Espírito Santo para a Região Metropolitana da Grande Vitória) e externas (de fora do Estado para diversos municípios, inclusive a Serra), que juntos resultaram no; 4) Processo de urbanização (via condomínio fechados horizontais como o “Boulevard Lagoa” e inúmeros verticais) e modernização municipal a partir da dos anos 2000 (IJSN, 1979; FERREIRA, 2015; PMS, 2016).

METODOLOGIA DE TRABALHO

Para que os objetivos fossem alcançados o estudo foi dividido em três principais etapas, iniciando com a aquisição da bibliografia e de documentos tais como artigos, periódicos, relatórios e mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos do Projeto Radambrasil (1983), dentre outros.

Na segunda etapa foram utilizados os Planos de Informações: Limite Estadual (IBGE, 2017); Limite Municipal, Geomorfologia, Solos e Uso e Cobertura da Terra (IJSN, 2013); Bacias Hidrográficas (IEMA, 2009, 2017); Dados Topográficos da Missão *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM Versão 4 de resolução de 90 metros (JARVIS et. al., 2008) e o emprego do GPS em Plataforma Android com erro máximo de 3 metros na validação dos produtos em campo. O processamento dos dados vetoriais e matriciais foram realizados no SIG ArcGIS 10.5 ajustados, quando necessário, no sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS-2000, Zona 24Sul (IBGE, 2005), com todo o mapeamento produzido, seguindo a padronização cartográfica segundo propostas de Menezes; Fernandes (2013), Fitz (2008ab), Nogueira (2008); Slocum et. al., (2008); e, Lo e Yeung (2007).

O processo de criação do modelo de fragilidade ambiental emergente da bacia partiu com a definição de coeficientes/ graus de importância entre 1 a 5 conforme proposta de Ross (1994; 2006), adaptado as características socioambientais do objeto de estudo, com o valor 5 relacionado à fragilidade muito alta e da definição do tamanho das células de 90 x 90 metros, adequados a escala do objeto de estudo. A componente Declividade/ Clinografia partiu do dado SRTM4 que foi recortado/extraído no limite da bacia, gerado a declividade e reclassificado, utilizando a sequência de comandos – *Extract by Mask, Slope e Reclassify*, empregando as seguintes classes e coeficientes (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de fragilidade da variável declividade na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe

Classes da Declividade	Valor do Coeficiente/Peso	Classes de Fragilidade Ambiental	Percentual (%)	Área (km ²)
0 a 6 %	1	Muito baixa	17,05	34,62
6,01 a 12%	2	Baixa	26,44	53,68
12,01 a 20 %	3	Média	22,00	44,66
20,01 a 30 %	4	Alta	11,25	22,84
> 30 %	5	Muito alta	23,26	18,63

A variável/componente solo teve como base o plano de informação vetorial Solos que foi recortado no limite da bacia - comando *Clip*, dissolvido nas tipologias de solos - comando *Dissolve*, seguido da criação de um campo numérico “Peso” na tabela de atributos - comando *Create Field* e atribuição de coeficientes conforme classes de solos (Tabela 2). Por fim foi realizada a transformação para *Raster* a partir do comando *Polygon to Raster*.

Tabela 2. Classes de fragilidade do solo na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe

Classes de Solos e Corpo Hídrico	Valor do Coeficiente/Peso	Classes de Fragilidade Ambiental	Percentual (%)	Área (km ²)
Afloramento Rochoso	1	Muito baixa	7,98	16,20
Massa d’água	5	Muito alta	6,28	12,75
Argissolo Vermelho-Amarelo	3	Médio	3,39	6,89
Gleissol Melânico	4	Alta	9,73	19,76
Latossolo Vermelho-Amarelo	2	Baixa	66,82	135,66
Neossolo Quartzarenico	4	Alta	5,79	11,75

Já a componente Uso e Cobertura da Terra teve como base o plano de informação vetorial Usos recortado nos limites da bacia - comando *Clip*, dissolvido nas tipologias de usos – comando *Dissolve*, seguido da criação de um campo numérico, Peso na tabela de atributos – comando *Create Field* e atribuição de coeficientes conforme classes de Usos e Coberturas (Tabela 3).

Tabela 3. Classes de fragilidade da variável uso da terra na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe

Classes de Uso e Cobertura da Terra	Valor do Coeficiente/Peso	Classes de Fragilidade Ambiental	Percentual (%)	Área (km ²)
Afloramento Rochoso	2	Baixa	0,81	1,64
Silvicultura	2	Baixa	11,83	24,00
Pastagem	3	Médio	35,25	71,55
Cultura	4	Forte	0,81	1,64
Floresta	1	Muito baixa	22,44	45,54
Água	5	Muito forte	2,733	5,54
Urbano	5	Muito forte	20,45	41,56
Mineração	4	Forte	0,19	0,39
Alagado	5	Muito forte	5,49	11,15

A Combinação das componentes para elaboração do mapa de Fragilidade Emergente foi expressa pelo algoritmo matemático (Figura 2) através da função - *Raster Calculator*: $FE = (((DC+SO/2))+UC)$ sendo: FE = Fragilidade Emergente; DC = Declividade; SO = Solo; UC = Uso e Cobertura da Terra. Por fim, foram reclassificados em três classes de fragilidade ambiental emergente: Baixa, Média e Alta.

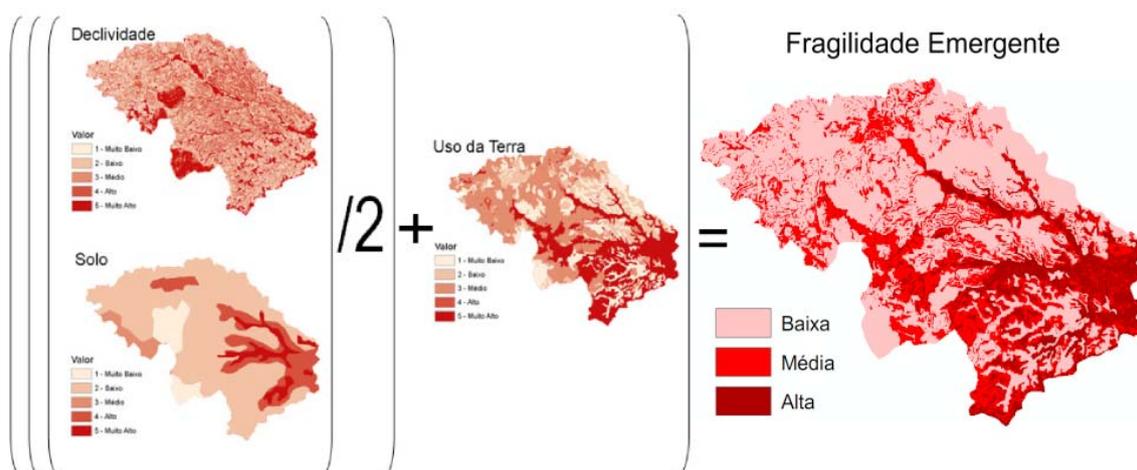


Figura 2. Planos de Informações/Componentes utilizadas na obtenção da Fragilidade Emergente.

Na terceira etapa, de posse dos dados, gerou-se a cartografia da fragilidade ambiental emergente seguida das campanhas de campo para validação e registro fotográfico propiciando as análises da bacia hidrográfica em estudo e ao enquadramento da área da APA da Lagoa Jacuném.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta a cartografia da fragilidade ambiental emergente da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe elencando os locais potenciais destacados pelas tonalidades de rosa, vermelho e vermelho escuro nas seguintes classes respectivamente: Baixo, Médio e Alto Risco, resultantes da avaliação conjunta das variáveis que atribuiu os coeficientes de importância para cada um desses elementos: clinografia/declividade, tipos de solos gerando a fragilidade potencial que foi cruzada com o uso e cobertura da terra resultando no modelo que aponta os setores/regiões da bacia que necessitam de atenção especial para fins de ordenamento.

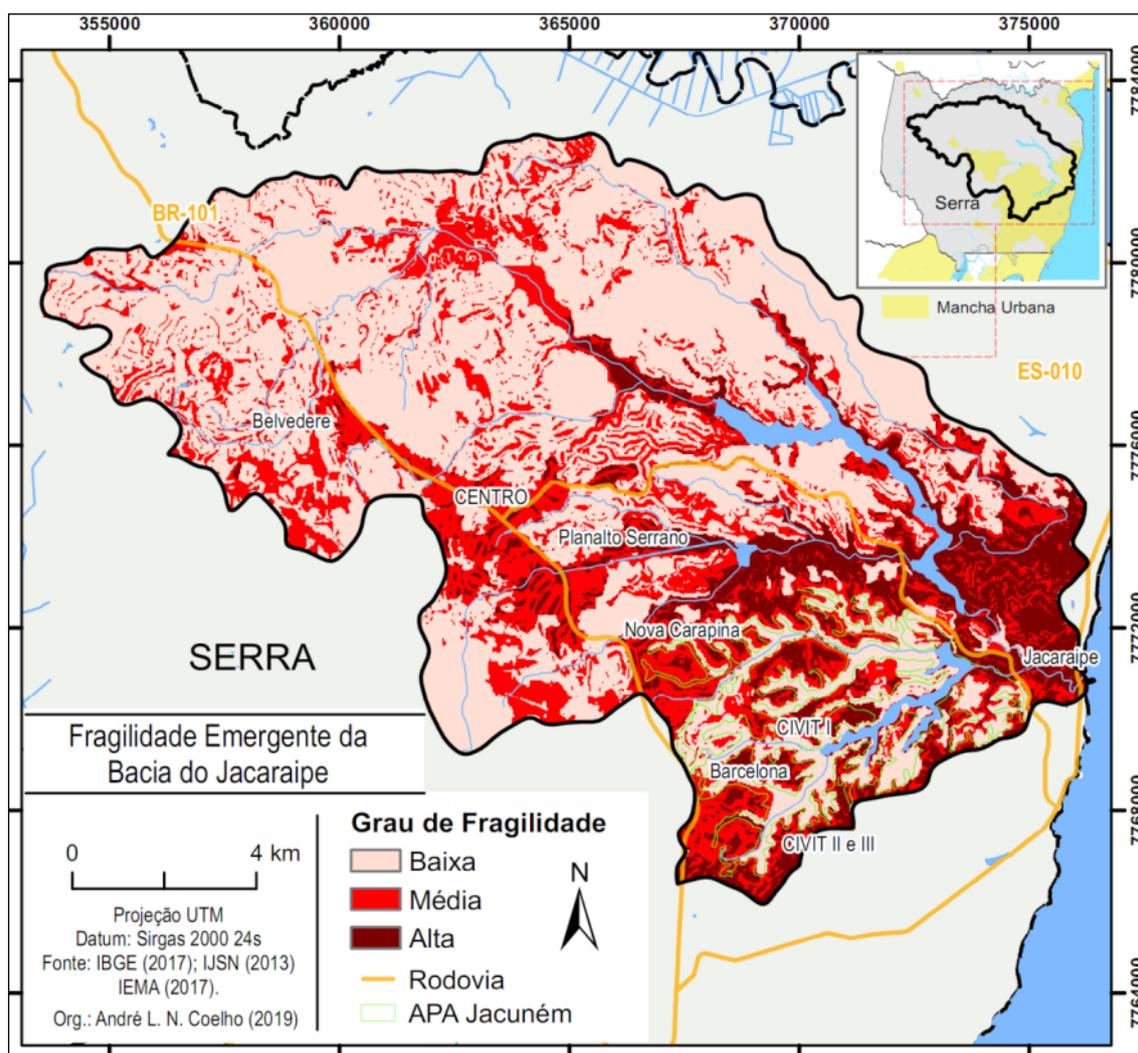


Figura 3. Distribuição das Classes de Fragilidades Emergentes na bacia hidrográfica do rio Jacaraípe.

Dentre as três classes, sobressai a fragilidade baixa com 56,99% da área analisada presente, sobretudo a montante nos setores norte e noroeste na porção rural da bacia, situadas na porção plana dos tabuleiros da Formação Barreiras (Figura 3 e Tabela 4). Já as classes de fragilidade média e alta correspondem a 43,01% cobrindo na sua maioria a mancha urbana.

Tabela 4. Classes de fragilidade emergente da bacia do rio Jacaraípe

Classes de Fragilidades	Percentual	Área (km ²)
Baixa	56,99 %	115,71
Média	27,78 %	56,4
Alta	15,23 %	30,9
Total	100 %	203,01

Como mencionado anteriormente, é possível identificar na cartografia que as classes de fragilidade definidas como muito baixa e baixa estão localizadas na porção rural da bacia hidrográfica e as classes de fragilidade definida como média, alta e muito alta estão localizadas na porção urbana em encostas como constatado em parte do bairro Planalto

Serrano (Figura 4), planície fluvial e próxima as lagoas, o que demonstra a associação da ação antrópica materializada nos bairros residenciais, industriais e ocupações de ambientes frágeis com grande risco de danos a sociedade.

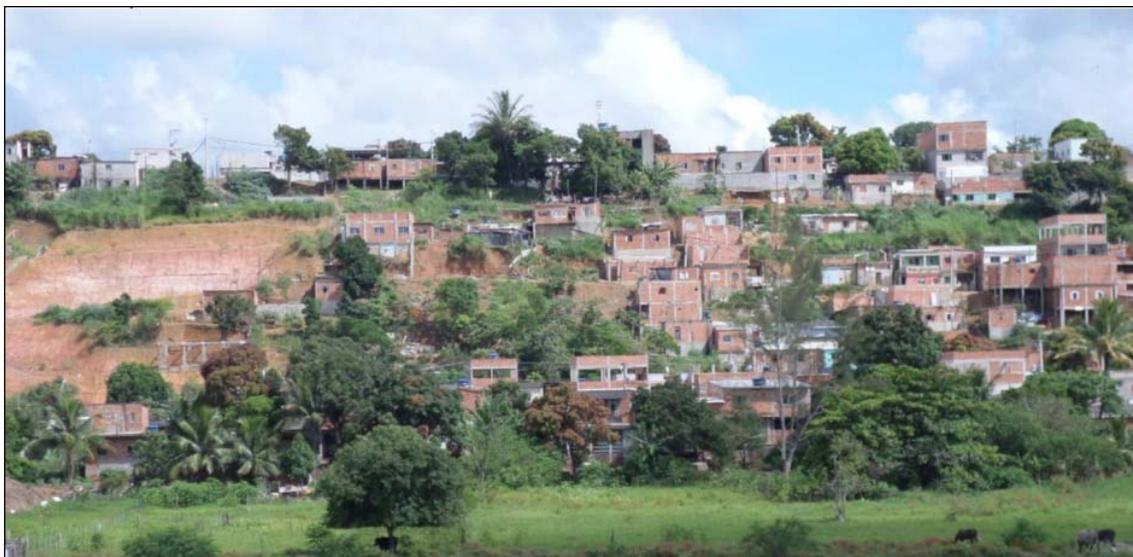


Foto dos Autores (2018).

Figura 4. Imagem do bairro Planalto Serrano - apontado na cartografia como de alta fragilidade ambiental. Nota-se em primeiro plano, na porção plana da foto, planície susceptível a alagamento. Em segundo plano, encosta marcada por diversos cotes de talude/terreno e várias moradias. São notáveis também, as marcas de processos de escorregamentos em alguns pontos da encosta.

O fato da classe de fragilidade alta situar-se predominantemente nas áreas mais urbanizadas representa uma lógica que ocorre em vários pontos da bacia, particularmente em seu baixo curso, que nas últimas décadas, vêm passando por uma intensa transformação da paisagem, o que implica, em muitos casos, em ocupação desordenada em direção aos cursos d'água e sobre o rio principal através aterramentos (Figura 5). Tal fato coloca as populações em situação de risco, por se tratar de um ambiente/relevo típico de planícies de inundação.



Foto dos Autores (2015).

Figura 5. Outro exemplo de local apontado no mapa como Alta fragilidade, evidenciando o processo de ocupação em área de APP susceptível a inundação no baixo curso do rio Jacaraípe.

A cartografia modelada da bacia do Jacaraípe (Figura 3) evidencia também as diferenças de graus de fragilidades no entorno das duas lagoas. Uma envolvida “protegida” por uma Unidade de Conservação APA da Lagoa Jacuném e outra, sem a presença de uma área de conservação (Lagoa

Juara), revelando a alta fragilidade emergente nesta segunda, sobretudo no setor a jusante marcada pela ocorrência de bairros e construções de moradias próximas ao espelho d'água. A análise mais detalhada da cartografia da APA da Lagoa Jacuném, Figuras 6, 7 e 8, revela que a fragilidade emergente da área interna desta Unidade de Conservação é predominantemente baixa enquanto no seu entorno externo imediato demonstra a intensa pressão sofrida sobre essa área.



Foto dos Autores (2018).

Figura 6. Em primeiro plano, a esquerda, parte do espelho d'água da lagoa Jacuném e a direita vegetação conservada. Em segundo plano, no centro da imagem evidências do processo de transformação da paisagem via condomínios de alto padrão “Boulevard Lagoa” avançando sobre a APA.

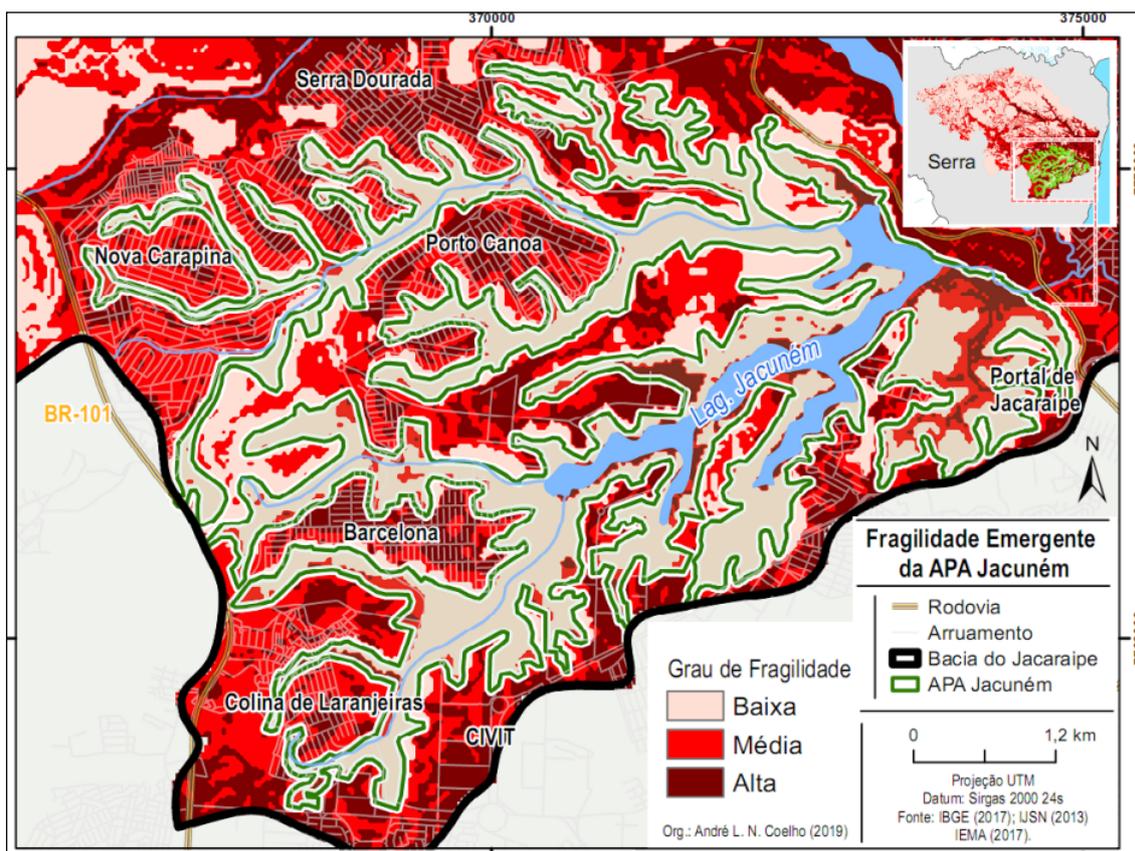


Figura 7. Distribuição das Classes de Fragilidades Emergentes na APA da Lagoa Jacuném.

A fragilidade emergente Alta no entorno da APA da Lagoa Jacuném revela o quanto a atividade socioeconômica influencia na degradação de terras e na pressão sobre o interior da Unidade de Conservação e lagoa, através da erosão das vertentes destituídas de vegetação em alguns trechos com a deposição dos sedimentos no interior da massa

d'água, contribuindo para o assoreamento e a supressão da vegetação (realizada via desmatamento para ampliação da área urbana), somado aos pontos de lançamento de águas servidas/esgoto das áreas ocupadas.

Fica mais evidente pela Figura 8 a situação de fragilidade emergente elevada que existe no entorno da APA da Lagoa Jacuném, uma vez que a mesma encontra-se completamente tomada pela urbanização na forma bairros e áreas industriais (CIVIT I, II e III), tornando, com isso, locais de fragilidade emergencial alta, sufocada e sem conexões com demais áreas ambientais.

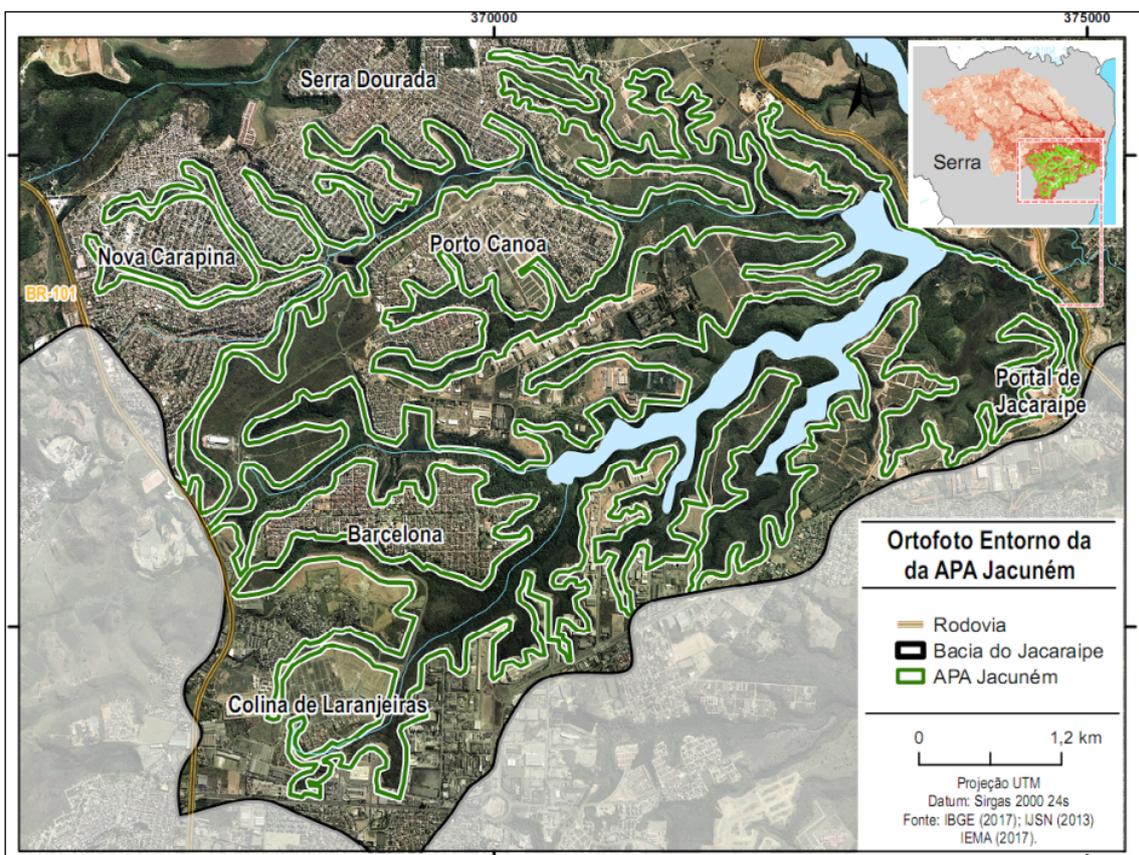


Figura 8. Entorno da APA da Lagoa Jacuném, densamente urbanizado com áreas residenciais e industriais.

A existência da classe de fragilidade emergente elevada ao lado de uma unidade de conservação mostra a necessidade de ações mitigadoras dos impactos e de processos de contenção das práticas atuais (maior fiscalização e investimentos em melhorias ambientais), uma vez que a área é densamente urbanizada (Figura 8). O elevado grau de fragilidade é negativo a APA aqui analisada e trás prejuízos a conservação ambiental existente no interior da área.

A análise da fragilidade ambiental para uma área específica da bacia pode ser considerada um suporte para o diagnóstico ambiental, pois, além de revelar informações relevantes sobre o cenário do recorte, considera suas limitações/debilidades ambientais locais e ao mesmo tempo as potencialidades ambientais singulares (restos de natureza), permitindo assim, a busca por alternativas equilibradas de usos no alcance da recuperação e/ou remediação, bem como melhor processo de ordenamento e planejamento dessa área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada das variáveis naturais e antrópicas, que foram tratadas aqui a partir da pesquisa de informações/documentos diversos, o emprego de geotecnologias de SIG e sensoriamento remoto, juntamente com as atividades de campo, possibilitou elaborar uma cartografia de qualidade e precisão da bacia, identificando graus de fragilidade ambiental emergentes. Mostrou que a área, predominantemente rural, apresenta grau Baixo em função dos usos da terra menos degradantes e também devido a ocorrência de remanescentes de matas relativamente conservadas.

Por outro lado, a cartografia apontou que a área urbana, sobretudo no seu baixo curso fluvial, flúviomarinho e linha de costa apresenta fragilidade Média a Alta (43%), resultante das condicionantes ambientais somadas as ações antrópicas como a construção em relevo com inclinação superior a de 30%, corte de taludes sem revestimento de proteção, lançamento de águas servidas e lixo nas encostas, supressão da mata ciliar, estrangulamento e assoreamento de canais de drenagem, aterros, entre outros.

Evidenciou que comprometimento da qualidade e quantidade dos recursos naturais no entorno da APA da Lagoa Jacuném, bem como o uso e cobertura da terra de maneira inadequada (desmatamento da vegetação nativa para ampliação de parque industrial e de bairros), demonstram a necessidade da análise aprofundada das potencialidades e fragilidades desses ambientes. Nesse espectro, a análise da fragilidade emergente atrelado a unidades de conservação torna-se cada vez mais importante, pois demonstra o quanto é relevante o gerenciamento da unidade de forma cautelosa, preventiva e mitigadora (solucionando os conflitos de usos da terra e direcionando as atividades econômicas de modo planejado).

O emprego da metodologia de Ross (1994, 2006) associada ao uso das geotecnologias também se mostrou eficiente, pois ambas permitiram a análise integrada dos fatores naturais e antrópicos, com resultado satisfatório e comprovado a partir de outros estudos e campanhas de campo *in loco*. Ante os dados obtidos, conforme a explanação supracitada há de se destacar a grande relevância deste levantamento de informações geográficas com SIG, tendo em vista o planejamento urbano ambiental.

Nessa mesma linha, forma-se uma base sólida para que sejam propostas novas idéias e métodos com vistas a reduzir a degradação ambiental, bem como conservando o que ainda resiste à antropização contínua. Situação essa que se encontra inserida, para fins de exemplificação, no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, instrumento pautado pela Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, e pela Lei Federal nº 12.305/2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Por meio do PMSB, pode-se lograr maior êxito em obter verbas federais, a fim de que sejam realizadas as melhorias e implementos necessários ao correto tratamento dos cursos d'água e resíduos produzidos nas aglomerações urbanas, após um período de análise para verificar quais problemas exigem maior urgência e em qual prazo cada intervenção precisa ser concluída. Nessa linha de diagnóstico de problemas, o presente estudo colabora, em parte, indicando as áreas com maior tendência a inundações, tomando-se por base as especificidades ambientais da área em análise.

As informações apresentadas a partir da fragilidade emergente da bacia hidrográfica do rio Jacaraípe podem ser também utilizadas como base para debate e revisão do Plano Diretor Municipal da Serra, pois apresenta os locais mais intensamente transformados (fragilidade alta) e os locais onde os processos de interação da sociedade e da natureza estão provocando ações que em curto espaço de tempo (fragilidade média) provocarão

impactos irreversíveis a população. Nesses locais é possível indicar novos modelos de ocupação com o processo de ordenamento mais atuante e menos degradante do ponto de vista socioambiental, repensando assim a lógica atual.

NOTAS

3 O município da Serra é o mais populoso da Região Metropolitana da Grande Vitória e do estado do Espírito Santo, com 507.598 habitantes, segundo estimativas do IBGE em 2018.

4 A Área de Proteção Ambiental da Lagoa Jacuném foi criada em 1998 (Lei municipal da Serra Nº 2.135, DE 25-11-1998) e é classificada como uma unidade de conservação de uso sustentável segundo o SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal 9.985/2000).

REFERÊNCIAS

CUNHA, S. B. Canais fluviais e a questão ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, S. B. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 219-238.

FERREIRA, F. C. **Propriedade fundiária, os “vazios urbanos” e a organização do espaço urbano: o caso de Serra na Região Metropolitana da Grande Vitória – ES (RMGVES)**. 2015. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

FITZ, P. R. **Cartografia básica**, São Paulo: Oficina de Textos, 2008a.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**, São Paulo: Oficina de Textos. 2008b.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia, conceitos tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 318 p.

FLORENZANO, T. G. Uso de imagens no estudo de fenômenos ambientais. In: _____. **Iniciação em sensoriamento remoto: imagens de satélites para estudos ambientais**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 57 – 65.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia, USP**, n. 17, p. 24– 29. 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resolução IBGE nº 1/2005 que altera a caracterização do referencial geodésico brasileiro, passando a ser o SIRGAS-2000**, 2005.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas Interativos do IBGE (2015): base de dados geográficos**. Disponível em: Índice de ftp://geoftp.ibge.gov.br/. Acesso em: 04 mar. 2016.

IEMA. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Bacias hidrográficas de gerenciamento**, 2017.

IEMA. INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS/ INSTITUTO ECOBACIA. **Documento Agenda das Bacias Estratégicas Rios Jucu e Santa Maria da Vitória: Comitês de Bacia Hidrográfica dos Rios Jucu e Santa Maria da Vitória**. Espírito Santo, 2009.

IJSN. INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Proposta de Ordenamento Urbano do Município da Serra**. Vitória, Espírito Santo, 1979.

IJSN/CGEO. INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES/COORDENAÇÃO DE GEOPROCESSAMENTO. **Base de dados geográficos**. 2013. Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br/>. Acesso em: 06 maio 2015.

- JARVIS, A.; REUTER, H. I.; GUEVARA, E. Hole-filled seamless SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). data v.4. **International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)**. 2008. Disponível em: <http://srtm.csi.cgiar.org>. Acesso em: 5 dez. 2015.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.
- LO, Chor Pang; YEUNG, A. K.W. Introduction to Geographic Information Systems (GIS). In: _____. **Concepts and techniques of geographic information systems**. 2. ed. Hardcover, 2007. Series in Geographic Information Science.
- MENEZES, P. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- NOGUEIRA, R. E. **Cartografia**: representação, comunicação e visualização de dados espaciais, 2. ed. Santa Catarina: UFSC, 2008.
- SERRA (Cidade). Prefeitura Municipal (PMS). Secretaria de Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Econômico-SEPLAM (SEPLAM/PMS). **Sítio eletrônico**. 2016. Disponível em: <http://www.serra.es.gov.br/>. Acessado em: 04 jul. 2016.
- SERRA (Cidade). Prefeitura Municipal (PMS). Secretaria de Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Econômico-SEPLAM (SEPLAM/PMS). **Relatório do “Plano de proteção de recursos naturais das lagoas Juara, Jacuném, Carapebus e Maringá e das orlas costeiras sob suas influências”**. Arquivo impresso. 2011.
- RADAMBRASIL. Levantamento de recursos naturais: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso (Folha Rio Doce, 1983). **Potencial da Terra**. v. 32, Folhas SF 23/24 Rio Doce. Rio de Janeiro: IBGE/Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. 1983. 775 p.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, n. 8, p. 63–74, 1994.
- ROSS, J. L. S. Paisagem, configuração territorial e espaço total: interação da sociedade com a natureza In: _____. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2009. p. 47-61.
- ROSS, J. L. S. Land forms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 38-51, 2012.
- SAUSEN, T. M.; NARVAES, I. da S. Sensoriamento remoto para inundação e enxugada. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M.S.P. **Sensoriamento remoto para desastres**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. p. 118–147.
- SLOCUM, T. A.; McMASTER, R. B; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. **Thematic cartography and geovisualization**, 3. ed. Hardcover, 2008. Series in Geographic Information Science.
- VITTE, A. C. **Por uma geografia híbrida**. Curitiba: CRV, 2011.

O USO DO TEODOLITO MECÂNICO NO ENSINO DA TOPOGRAFIA: AS FORMAS “ARTESANAIS” DE COLETA DE DADOS FRENTE AS NOVAS TECNOLOGIA DE PRECISÃO

THE USE OF THE MECHANICAL THEODOLITE IN THE TEACHING OF TOPOGRAPHY: THE “CRAFT” DATA COLLECTION FORMS THE NEW PRECISION TECHNOLOGY

Marcos Timóteo Rodrigues de Sousa¹
Celbo Antonio Fonseca Rosas²

RESUMO: O presente trabalho tem por objetivo demonstrar a importância dos Teodolitos Mecânicos como forma de contribuir no aprendizado da Topografia. As novas tecnologias de precisão são imprescindíveis para os profissionais da Topografia, ou seja, o ensino deve acompanhar a evolução profissional. No entanto, as antigas formas de coleta de dados e informações de campo não são totalmente obsoletas, pois, o entendimento do manuseio dos aparelhos, ditos mecânicos, podem contribuir didaticamente no aprendizado da Topografia.

Palavras-chave: Topografia. Teodolito mecânico. Tecnologia. Ensino. Metodologia.

ABSTRACT: The present search aims to demonstrate the importance of Mechanical Theodolites as a way to contribute to the learning of Topography. The new technologies of precision are essential for the professionals of the Topography, that is, the education must follow the professional evolution. However, the old forms of data collection and field information are not totally obsolete, since the understanding of the handling of the devices, said mechanics, can contribute aids in the learning of Topography.

Keywords: Topography. Mechanical theodolite. Technology. Teaching. Methodology.

INTRODUÇÃO

O ensino da Topografia, nos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura, é um dos principais alicerces para a estruturação dos conhecimentos do espaço de construção. As novas tecnologias de coleta de dados e mapeamento são eficazes e aceleram a execução no tratamento de imagens e possuem grande precisão da representação do terreno. O uso do Teodolito Mecânico, pouco utilizado pelos profissionais nos dias atuais, pode ser uma

1 Doutor em Geografia. Universidade de Guarulhos. Curso de Engenharia Civil. Ser/UNG. E-mail: marcosousa91630@gmail.com

2 Doutor em Geografia. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia. Departamento de Geociências. E-mail: celboantonio@uepg.br

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em abril de 2019.

ferramenta utilizada no ensino da Topografia, pois as bases dos conhecimentos topográficos podem ser explorado de maneira “artesanal”, fazendo com que a teoria seja melhor dissecada com o seu uso. Isso nos remete à compreender que a importância do aprendizado das novas tecnologias é uma condição mais do que necessária para os profissionais da Engenharia e Arquitetura, no entanto, as “velhas” tecnologias precisam ser conhecidas e compreendidas.

TEODOLITO MECÂNICO

Segundo Espartel (1977), os instrumentos topográficos e geodésicos empregados na medida de ângulos têm a denominação genérica de goniômetros. Quando somente medem ângulos horizontais são chamados de azimutes, e somente os ângulos verticais de eclímetros (p.117). A etimologia da palavra teodolito é duvidosa, pois alguns autores dizem ser de origem grega, *thealstai* (ver) e *dolichos* (longe), outros dizer ser do inglês *the*, com a palavra árabe *althide*. Em 1571, encontra-se a primeira menção, na obra *Geometrical Practice – Pantometria*, de Leonard Digges, o termo *Theodolitus* (p. 117). A Figura 1 exibe um Teodolito da marca Sokkia em sua caixa, no entanto, pode-se verificar uma lupa para observar as demarcações nos limbos e o prumo.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 1. Teodolito Mecânico Sokkia

Para Espartel (1977), os teodolitos, na sua generalidade, são concêntricos, isto é, têm a luneta passando pelo centro do instrumento e, raros são os teodolitos excêntricos, de fabricação antiga ou especial (p. 118).

Segundo Espartel (1977), o termo Trânsito, que vem do inglês *transit* (passar) é de origem norte-americana, das marcas: Gurley, Keuffel, Esser e Berger. Os produtos europeus são: Wild (Suíça), Zeiss e Fennel (Alemanha), Galileo e Salmoiraghi (Itália), Watts, Cook e Stanley (Inglaterra) e Morin (França). Os japoneses são: Fuji e Sokkia. No Brasil: D.F. Vasconcelos e Rosenhain S.A.

Espartel (1977) nos remete a entender 2 peças importantes dos Teodolitos Mecânicos: a luneta e o limbo. As lunetas se utilizam de duas imagens convergentes, a

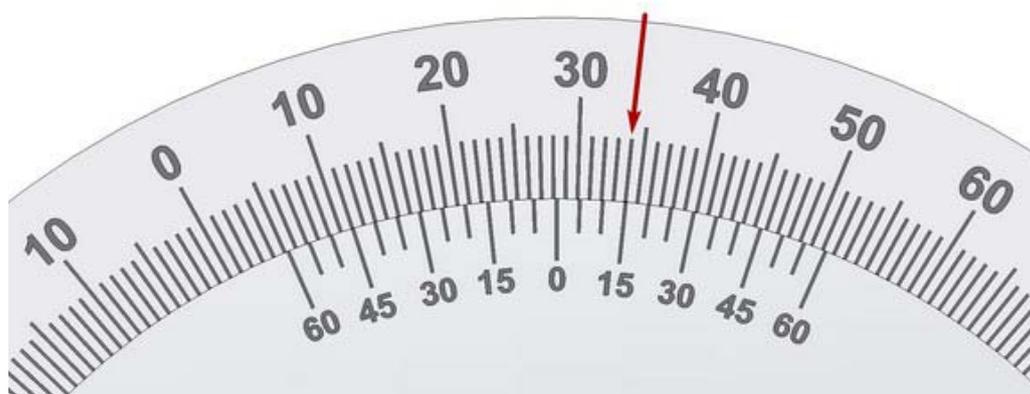
primeira destinada a dar a imagem real de um objeto, denominada de objetiva e, a segunda é o ocular, serve de lupa em relação a imagem fornecida pelo objetiva, isto é, aumenta as suas dimensões. O limbo possui um sistema de verificação de ângulos denominado Vernier ou Nônio. Nos instrumentos goniométricos, as dimensões dos limbos metálicos não permitem a avaliação exata de divisões inferiores a 10 ou 15 minutos. Um meio de obter a fração complementar de menor divisão do limbo é com o uso do nônio ou vernier. Na Figura 2, pode-se observar esta demarcação.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 2. O Limbo e as especificações do Vernier (Nônio)

Se a escala do Vernier é movida para a direita até que uma marca sua coincida com uma marca da escala principal, o número de décimos de divisões da escala principal que a escala do Nônio se deslocou é o número de divisões do Nônio, (n), contadas a partir de sua marca “zero” até a marca do Nônio que coincidiu com uma marca qualquer da régua principal. A Figura 3 exemplifica o detalhe da leitura.



Fonte: Casaca, 2010.

Figura 3. A leitura do Vernier e do Limbo.

De acordo com McCormac (2013), quando os aparelhos antigos estiverem adequadamente mantidos, tais como: trenas, teodolitos e régua graduada, suportarão a vida útil. Entretanto, o topógrafo de hoje deve encarar a realidade que é usar equipamentos atualizados para ser economicamente competitivo (p. 9).

Segundo McCormac (2013) o termo “taquimetria” ou “taqueometria” significa medições rápidas, derivado do grego *takus*, que significa rápido e *metron*, medição. O termo correto está relacionado somente a medições feitas com miras horizontais ou por estadia (p. 33). Para o autor, a estadia, foi utilizada em sua primeira versão, em 1771, pelo topógrafo escocês James Watt. Do inglês *stadium* significa uma pista de corrida de 183 metros de comprimento. O trânsito possui uma luneta com três fios horizontais montados no anel de retículos. Os fios de baixo e de cima são chamados de estadimétricos, estes fios interceptam a mira ou régua graduada (Figura 3).



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 3. Mira Graduada

Para Casaca (2010) os teodolitos antigos eram designados por taqueômetros (do grego *takeo*: rápido), por permitirem uma determinação rápida das posições dos pontos visados. Os modernos teodolitos eletrônicos têm distanciômetros eletrônicos integrados e são, por isso, designados por estação total. (p.113). O autor nos remete a entender que os teodolitos eletrônicos ou digitais possuem uma caderneta eletrônica acoplada, ou seja, uma memória magnética auxiliar, onde são registradas as leituras dos ângulos zenitais e azimutais, as distâncias e as inclinações. (p.116).

Borges (1977) nos explica que geralmente é feita confusão com os nomes teodolito, trânsito e taqueômetro. A denominação teodolito é atribuída ao aparelho topográfico que se destina fundamentalmente a medir ângulos horizontais, porém que pode também obter distâncias horizontais e verticais por taqueometria (p.113). O Trânsito é um aparelho que somente mede os ângulos horizontais, por isso não possuem círculo vertical e, eram pouco utilizados. A taqueometria permite calcular as distâncias horizontais e verticais entre dois pontos. Quando um aparelho faz este trabalho, chame-se taqueômetro (p. 117). A figura 4 exhibe um Teodolito em seu tripé.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Figura 4. Teodolito Mecânico Sokkia com Tripé.

METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS E INFORMAÇÕES

A coleta de dados em campo e a confecção de plantas com a utilização de esquadros, escalímetros, compasso, réguas, transferidor, lápis e borracha também faz parte do processo de ensino e aprendizagem da Topografia clássica. Nas modernas tecnologias de precisão com o uso do GPS, RTK e Drones e, as altas resoluções de imagens nos ajudam, em termos didático e profissional, no entanto, as produções de forma “artesanal” são muito valiosas no entendimento da Topografia.

A Tabela 1 exibe uma série de informações básicas para serem coletadas e demarcadas em campo. O processo de visualização dos objetos em campo são contemplados com o uso de um Teodolito Mecânico. As visadas com o uso da luneta do Teodolito e as leituras no Limbo e no Vernier nos proporcionam a apuração de ângulos horizontais na busca do levantamento planimétrico. As demarcações são em graus e minutos, uma precisão bem menos apurada que as novas tecnologias, ou seja, uma coleta com maior margem de erro.

Tabela 1. Levantamento Planimétrico

Azimute dos Alinhamentos (°)	Distâncias (m)	Projeção X: (dist x sen az)	Projeção Y: (dist x cos az)
E0 – E1: 15°30'	55 m	14,698	52,999
E0 – E2: 95°40'	35 m	34,828	-3,455
E0 – E3: 165°10'	65 m	16,640	-62,833
E0 – E4: 225°40'	40 m	-28,611	-27,953
E0 – E5: 310°20'	50 m	-38,114	32,361

A produção desta tabela requer informações muito básicas em campo, ou seja, dever-se-á captar as distâncias entre o Teodolito os pontos escolhidos e os azimutes entre o teodolito e os pontos. Os cálculos poderão ser executados com o uso de uma simples calculadora científica. Os grupos de trabalho poderão se agrupar entre dois a quatro alunos, utilizando-se além do Teodolito Mecânico, tripé, mira e nível de cantoneira: prancheta, lápis, borracha, bússola, trena, calculadora científica, transferidor, esquadros, régua, compasso e folha A4.

A Foto 1 exhibe a utilização do Teodolito Mecânico no trabalho realizado pelos alunos do curso de Engenharia Civil. A coleta de informações tem por objetivo estruturar os dados básicos da planimetria e, após a fase de coletas far-se-á a projeção do gráfico Cartesiano em Escala 1:500, com o objetivo de exibir os pontos coletados em campo.



Foto: Marcos Timóteo R. Sousa, 2018.

Foto 1. Trabalho de Campo com o uso do Teodolito Mecânico, 2018.

O desenho do gráfico com as projeções dos eixos X e Y terão como objetivo proporcionar aos alunos a compreensão dos Rumos e futuros trabalhos de estruturação de Poligonais Abertas e Fechadas. A visualização em campo e a confecção da planta em forma de gráfico também possibilitará o entendimento dos cálculos do Seno e Cosseno. As distâncias entre o Teodolito e as estacas (pontos de coleta) poderão serem recalculadas em forma de Hipotenusas, pois, no Gráfico Cartesiano será necessário projetar os triângulos com os cálculos dos Catetos Opostos e Adjacentes.

Nota-se pelas informações da Tabela 1 que o Teodolito foi estacionado (prumado e nivelado) ao centro dos pontos escolhidos, por meio desta coleta, tem-se por objetivo vislumbrar, em campo e no desenho, todas os quatro quadrantes, NE, SE, SW e NW. Nesta perspectiva também podemos explorar os aprendizados de Ângulos de Deflexão e princípios básicos de Coordenadas Geográficas e UTM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino da Topografia em diversos cursos é de extrema importância para descrição e medição de terrenos. Desde os cursos técnicos aos cursos superiores nas áreas de Engenharia Civil e Arquitetura, o aprendizado da Topografia tem por objetivo complementar a formação do profissional. A utilização de equipamentos de tecnologia avançada e de alta precisão possibilita aos alunos o entendimento real do mercado de trabalho. A utilização do Teodolito Mecânico tem de se apresentar como uma forma eficaz de entender os processos de coleta de dados em campo com a produção de gráficos e plantas e, a real possibilidade de entender os cálculos de azimutes, rumos e princípios da Trigonometria.

REFERÊNCIAS

- ABNT, **Normas de levantamento planimétrico**. Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro de Construção Civil, ABNT, 1996.
- BORGES, Alberto Campos. **Exercícios de topografia**. São Paulo: Edgar Blucher, 1975.
- BORGES, Alberto Campos. **Topografia aplicada à engenharia civil**. São Paulo: Edgar Blucher, 1977.
- BRITO, José Geraldo Arantes de Azevedo. **Variante metodológica para el desarrollo de la habilidad búsqueda de información en la asignatura topografia, aplicada a la carrera de ingeniería civil em la Universidad Federal do Ouro Preto**. 2005. Tese (Doutorado) - Havana: Universidad Cuba, 2005.
- CASACA, João. **Topografia geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- COMASTRI, José A. **Topografia: planimetria/altimetria**. UFV, MG: Viçosa, 1977 (1990).
- DAVIS, Raymond E. **Tratado de topografia**. Aguillar: Madrid, 1979.
- ESPARTEL, Lélis. **Curso de topografia**. Porto Alegre: Editora Globo, 1977.
- GODOY, Reynaldo. **Topografia**. Piracicaba/SP: Esalq, 1988.
- GONÇALVES, José Alberto, MADEIRA, Sérgio, SOUSA, João. **Topografia: conceitos e aplicações**. Lisboa: Lidel, 2012.
- MC CORMAC, Jack. **Topografia**. Tradução: Daniel Silva Carneiro, Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- REVISTA “A MIRA”. Criciúma, ano 24, n. 172, 2015.

A ANÁLISE DIALÉTICA DA DINÂMICA DOS SOLOS

DIALECTIC ANALYSIS OF SOIL DYNAMICS

Lucivânio Jatobá¹
Alineaurea Florentino Silva²

RESUMO: O solo é um dos elementos da natureza de fundamental importância para a sociedade, sendo estudado intensivamente pela Pedologia e pela Geografia Agrária. Foram esboçados no artigo os diversos aspectos do Método Dialético-Materialista, aplicados a análise do solo. O solo é investigado costumeiramente como se apresenta diante do investigador, com o emprego de técnicas pedológicas e agrônomicas. Neste artigo houve uma preocupação de se consumir uma ponte entre a análise técnica e as considerações filosóficas, a partir de um viés dialético, com uma formatação didática, fornecendo-se assim um material de apoio ao processo ensino-aprendizagem relativo às formações superficiais. O texto elaborado teve o intento de reforçar a antiga frase de Engels, quando dizia que “A natureza é o banco de ensaio da Dialética”. Se tentou um pouco mais, ao se mostrar que o solo, como laboratório natural existente nas porções superficiais das paisagens, é melhor compreendido quando analisado filosoficamente, mediante o emprego do Materialismo Dialético.

Palavras-chave: Materialismo dialético. Processo ensino-aprendizagem. Formações superficiais, Geografia Física. Análise da Paisagem.

ABSTRACT: Soil is one of the elements of nature of fundamental importance for society, being studied intensively by Pedology and Agrarian Geography. The article outlined the various aspects of the Dialectic-Materialist Method, applied to soil analysis. The soil is usually investigated as it presents itself before the researcher, with the use of agronomic and pedological techniques. The article outlined the various aspects of the Dialectic-Materialist Method, applied to one of the fundamental elements of nature, with which human beings interact and where exercise productive activities. The soil is usually analyzed as presented in front of the researcher, with the use of agronomic and pedological techniques. In this

1 Geógrafo, Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Professor Adjunto do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Ambientais da UFPE. E-mail: lucivanojatoba@uol.com.br

2 Agrônoma, Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Pesquisadora da Embrapa. E-mail: alineaurea.silva@embrapa.br

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em abril de 2019.

article there was a concern of consummate a link between the technical analysis and the philosophical considerations, from a dialectical bias, with didactic formatting, providing a material to support the teaching-learning process related to the superficial formations. The elaborate text was intended to reinforce Engels' old phrase when he said that "Nature is the test-bed of the Dialectic." The researchers tried a little more, by showing that the soil, as a natural laboratory existing in the superficial portions of the landscape, is better understood when analyzed philosophically through the use of Dialectical Materialism.

Keywords: Dialectical materialism. Teaching-learning process. Surface formations. Physical geography. Landscape analysis.

INTRODUÇÃO

A paisagem e seus componentes, especialmente aqueles de ordem físico-geográfica, podem ser investigados também filosoficamente e, para tal, faz-se necessária a aplicação de um método que permita uma análise da complexa interação e das contradições entre os elementos definidores do quadro natural. Esse método poderá ser o crítico dialético, e a filosofia o Materialismo Dialético.

O solo é um dos principais elementos que compõem as paisagens e desempenha um papel importante para a sociedade, pois é exatamente nele onde se realizam as atividades agrícolas, fornecedoras de alimentos. Pode ser definido como a massa natural que compõe a superfície da Terra, que suporta ou é capaz de suportar as plantas (LEPSCH, 1977). Bigarella, Becker e Passos (1996) conceituam solo como sendo o material mineral e/ou orgânico inconsolidado, poroso, finamente granulado, com natureza e propriedades particulares, herdadas da interação de processos pedogenéticos com fatores ambientais, envolvendo as variáveis material de origem, clima, organismos, relevo e tempo. O solo se situa na interface entre a Litosfera, a Atmosfera e a Biosfera, sendo, por conseguinte, fortemente influenciado por essas geoesferas. É o efeito, portanto, das ações do clima e de componentes da Biosfera sobre a litomassa.

As categorias filosóficas espaço e tempo são essenciais à análise dialética dos solos. Quanto ao espaço, o solo é tridimensional, ou seja, possui profundidade, comprimento e largura, e varia desde a escala local até a escala continental. Com relação ao tempo, pode-se dizer que a variação deste, numa escala pedológica, vai desde a rocha que foi exposta às intempéries até os solos maduros, com perfis bem desenvolvidos. Com o tempo, o solo tende a evoluir, por interação com a biosfera, a atmosfera e a hidrosfera. O tempo contribui, passivamente, para o avanço da espessura do solo, em função da luta de contrários entre e pedogênese e a morfogênese. Em áreas em que a pedogênese supera a morfogênese, os solos desenvolvem-se mais profundamente e possuem uma idade pedológica maior.

Neste artigo examinam-se vários aspectos relacionados à pedogênese, a partir do emprego do método Dialético-Materialista. Seu propósito primeiro foi apresentar, de maneira didática, uma interpretação dialético-materialista da gênese dos solos, enfatizando as conexões entre os vários tipos de fatores da pedogênese e fazendo a ponte entre a Filosofia e a Pedologia.

1 O MÉTODO DIALÉTICO-MATERIALISTA

Dialética é uma palavra de origem grega (*dialektiké tekne*), muito empregada por vários filósofos da Antiguidade Clássica com o intuito de designar a arte ou a habilidade de estabelecer a verdade mediante as discussões e contradições. Dialética, segundo essa ótica, nada mais seria do que o diálogo entre opostos. Ela concebe o mundo em movimento e em

permanente transformação, apoiando-se no desenvolvimento das ciências naturais e sociais. A Dialética tem uma história antiga. Passou por diversas etapas de desenvolvimento. A primeira fase corresponde à Dialética dos Filósofos Jônicos. A segunda fase está relacionada à Dialética de Platão e Aristóteles. A terceira fase materializa-se na Dialética Hegeliana. A última fase é a da Dialética Materialista, de Karl Marx e F. Engels (THALHEIMER, 1979).

A Dialética era entendida, de início, como a arte de descobrir a verdade a partir da discussão, colocando-se à tona o embate e eliminando-se as contradições de um adversário. Um dos filósofos mais destacados dessa fase da História da humanidade (Antiguidade Clássica), que era dialético e um dos mais representativos filósofos jônicos, foi Heráclito³. É dele a seguinte afirmação: “As coisas existem e não existem ao mesmo tempo, uma vez que tudo flui e muda constantemente, tudo nasce e desaparece e o mundo é constituído por contradições que lutam entre si.”

Contudo, foi no final do século XVIII e início do século XIX que filósofos alemães passaram a compreender a Dialética como sendo o desenvolvimento do pensamento através de contradições que se mostravam no próprio pensamento. Coube a Hegel⁴ descrever de modo minucioso as formas essenciais do pensamento dialético. Marx e Engels, discípulos de Hegel, fizeram diversas críticas ao pensamento hegeliano, apesar de terem se apoiado nele para a criação do Materialismo Dialético. A principal crítica que foi feita por esses dois filósofos alemães à Dialética hegeliana é que, para aqueles autores, Hegel elaborou o seu método partindo de um ponto de vista idealista, pois considerava que o desenvolvimento dialético é próprio apenas do pensamento, da ideia e não da natureza.

A Dialética é uma ciência particular: estuda as leis mais gerais de todas as espécies de movimento, transformação e desenvolvimento. A universalidade das leis da Dialética consiste em que é atual na natureza e na sociedade, estando a elas subordinado o próprio pensamento. (KUUCINEN et al. 1958, p. 66).

As leis da Dialética assumem uma particular importância para a explicação da gênese e evolução dos solos que se verificam nas paisagens naturais. Essas leis foram esboçadas por Engels (1979), no século XIX, e, segundo ele, extraídas da história da natureza e da história da sociedade humana. Reduziu essas leis principalmente a três, reconhecendo, contudo, que as mesmas foram estabelecidas por Hegel, mas a partir de um prisma idealista. Engels (1979) considera que Hegel cometeu o erro de impor essas leis à natureza e à História, como “leis do pensamento” e não como resultado de sua observação. Engels (1979) procurou ressaltar que as leis dialéticas são leis reais do desenvolvimento da natureza, válidas, portanto, à teoria das ciências naturais, nas quais se inserem a Geografia Física e a Pedologia, em particular.

Optou-se por considerar, no presente trabalho, “normas de análise” ou “princípios de análise” o posicionamento filosófico para explicar, sob o prisma do Materialismo Dialético, a dinâmica dos solos. Assim, a Dialética passa a ser um método de pensamento, uma Lógica.

Esses princípios da Dialética Materialista, aplicados ao estudo da estruturação da natureza, podem ser enunciados sinteticamente assim:

a) Todos os fenômenos da natureza e, por conseguinte, os solos, encontram-se em permanente relacionamento ou conexão.

Os fenômenos naturais, por mais distante, às vezes, que se encontrem, acham-se relacionados. O senso comum nem sempre assim percebe esse aspecto da Natureza. Para o senso comum, os fatos naturais são aquilo que salta aos olhos e em geral se apresentam independentemente dos demais. Essa questão foi analisada filosoficamente por Engels

(1979) no célebre ensaio “Ludwig Feuerbach e o fim da filosofia clássica alemã”, publicado no século XIX, e nos manuscritos de *A Dialética da Natureza* (ENGELS, 1979).

A conexão dos fenômenos naturais foi também examinada, à luz do Materialismo Dialético, por Shajnazarov (S/D), renomado filósofo russo, para quem o movimento e o desenvolvimento dos fatos naturais são impossíveis sem a ação mútua dos fatos e fenômenos contrapostos, em interconexão com as condições de vida circundantes.

O estudo das paisagens realizado sob uma ótica da ciência compartimentada direciona ao isolamento dos fatos naturais. A Dialética Materialista induz à interdisciplinaridade, à visão holística dos fatos e fenômenos da natureza, opondo-se, na prática, ao Positivismo e suas manifestações mais recentes.

b) Todos os fenômenos presentes nas paisagens naturais apresentam-se em estado de frequente transformação.

A Dialética analisa os fenômenos físico-geográficos, que compõem as paisagens naturais, como algo que não se encontra em repouso, nem numa fase de estagnação, onde tudo é apenas o que é, o que a aparência mostra. A Dialética percebe a natureza como uma coisa que se encontra em permanente desenvolvimento.

No mundo da pseudoconcreticidade, a que se referiu Kosik (2010), as pessoas observam, por exemplo, os fatos naturais como coisas que “são assim e sempre foram assim”, imutáveis.

Os aspectos quantitativos de um fenômeno natural acarretam, inevitavelmente, mudanças qualitativas deste. Os fenômenos passam de um estado a outro a partir de mudanças quantitativas que evoluem para mudanças qualitativas. Esse fato é particularmente observado na análise pedológica. Mais adiante esse fato será examinado com certo nível de detalhamento.

Todos os fenômenos que compõem as paisagens naturais atravessam um processo nítido de desenvolvimento, mas não se trata de um mero crescimento. O desenvolvimento dos fenômenos naturais pressupõe que mudanças quantitativas resultem em mudanças qualitativas. Em geral, as mudanças de qualidade desses fenômenos são súbitas e podem se dar através de saltos qualitativos. As mudanças quantitativas são por vezes graduais, mas implicam sempre em mudanças radicais.

c) Todos os fenômenos naturais, do átomo a uma cordilheira, apresentam um estado frequente de contradição, de luta de contrários.

Nota-se que os objetos que estão materializados nas diversas paisagens encontradas na epigeoesfera, quando são comparados, apresentam propriedades opostas, características diferentes. Um exclui o outro, dialeticamente. Neste caso, diz-se que são contrários e que se excluem mutuamente. A contradição é, portanto, uma relação dialética entre contrários.

Onde quer que se choquem os contrários, onde quer que se estabeleçam entre eles umas e outras relações, aparecem sempre contradições, uma vez que se chocam correntes e forças opostas.

Yajot (s.d. apud Sodré, 1968) assim se refere à luta de contrários:

A luta entre os distintos contraditórios é devida a que se acham vinculados entre si, formam um todo único e, ao mesmo tempo, repelem-se, excluem-se mutuamente. Nesse caso, as colisões, a luta, são inevitáveis. Onde existe unidade dos contrários, por conseguinte, existe também luta entre eles. Deve entender-se por luta dos contrários “a aspiração” de cada um de ter uma significação preponderante, dominante, no processo, no fenômeno. Mas não é a unidade, senão a luta dos contrários que desempenha o papel principal (apud SODRÈ, 1968: p.131).

O Materialismo Dialético considera que a exclusão mútua dos contrários fornece o impulso necessário para o desenvolvimento dos objetos e fenômenos naturais. Os contrários são precisamente os aspectos, tendências ou forças internas do objeto que se excluem mutuamente, mas, ao mesmo tempo, se pressupõem um ao outro; é a unidade dos contrários (AFANASIEV, 1968).

d) Os objetos e fenômenos verificados nas paisagens naturais passam por três etapas, ou seja, a primeira é a tese, depois esta dá lugar à sua negação (antítese) e esta conduz à negação da antítese.

Esta lei foi denominada de “A Negação da Negação”.

Num determinado estágio do desenvolvimento da contradição, os contrários mudam-se, seja um pelo outro, seja pelas formas superiores, condicionando a resolução da contradição e ao mesmo tempo, a eliminação do antigo estado qualitativo e o aparecimento de um estado novo. O aparecimento deste resulta, portanto, da negação do antigo estado qualitativo que já está anulado. O resultado disso é que a negação é um momento necessário do desenvolvimento. (...) A passagem da coisa em seu contrário é característica da negação dialética, mas nem toda negação dialética significa passagem de um fenômeno negado em seu contrário; pode acontecer que, no curso da negação dialética, o fenômeno transforme-se ou não em seu contrário, ou em qualquer outra coisa, superior em relação ao estado qualitativo anterior (CHEPTULIN, 1982, pp. 313, 315).

O desenvolvimento dos solos tem certo caráter gradual, manifesta uma ciclicidade e pode ser compreendido a partir da aplicação da lei da Negação da Negação.

As categorias filosóficas são as noções lógicas fundamentais que refletem as propriedades essenciais, os aspectos e as relações mais gerais entre os fenômenos reais (KHILYABICH, 1967). O Materialismo Dialético analisa as leis e categorias gerais da natureza, da sociedade e do pensamento.

As principais categorias do Materialismo Dialético são: a matéria, o tempo, o espaço, a causa e o efeito, o fenômeno e a essência, o particular, o singular e o geral, a possibilidade e a realidade. Cada uma dessas e de outras categorias reflete aspectos do mundo objetivo.

2 A INTERPRETAÇÃO DIALÉTICO-MATERIALISTA DOS SOLOS

Uma significativa teia de conexões dialéticas entre causas, processos e efeitos surge quando se investigam os solos, em geral. A Figura 1 resume bem a questão.

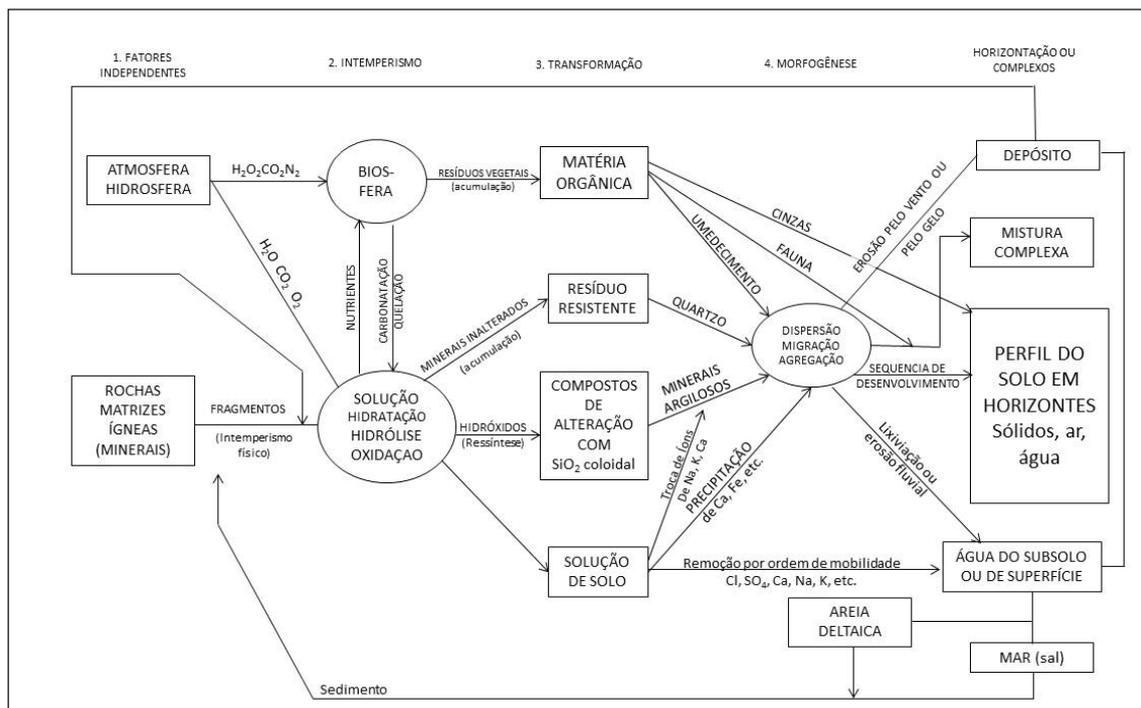
Cinco aspectos são, a priori, considerados para a análise: os fatores independentes, o intemperismo (meteorização), a transformação da matéria, a morfogênese do solo e a horizontalização ou complexos do solo. Os fatores independentes, mas que mantêm profunda conexão com os solos, estão representados pela atmosfera terrestre, a hidrosfera e a litomassa (rochas).

O intemperismo, segundo a ótica materialista dialético, é uma manifestação da movimentação da matéria rochosa, através de reações químicas e / ou transformações físicas. O intemperismo encontra-se em conexão com a atmosfera que lhe fornece H₂O, CO₂ e N₂. Estes componentes químicos da matéria ar alteram as rochas e formam o solo, a partir de processos do tipo hidrólise, oxidação, hidratação. Surgem, a partir de então, nutrientes que assumirão um papel essencial para a Biosfera, especialmente para os vegetais. A Biosfera está, portanto, dialeticamente relacionada com os solos e com os processos pedogenéticos. Da Biosfera

originam-se os resíduos vegetais, cuja acumulação implicará no aparecimento de matéria sob a forma de matéria orgânica. A matéria orgânica influenciará diversas propriedades inerentes ao solo, tais como a absorção de nitrogênio, absorção e retenção de água, etc. Essa matéria orgânica pode acumular-se no primeiro horizonte do solo, o horizonte A. A matéria orgânica pode migrar para outras áreas do regolito (movimento da matéria) através de processos como a eluviação⁵.

A matéria orgânica, os resíduos resistentes da litomassa (minerais inalterados), compostos de alteração com SiO₂ e a solução de solo convergem e determinam a dispersão, a migração e a agregação de partículas inorgânicas e orgânicas (morfogênese) que originarão uma mistura complexa (o solo), com horizontes distintos (perfil do solo), com sólidos, água e ar. Dá-se uma mudança qualitativa da matéria.

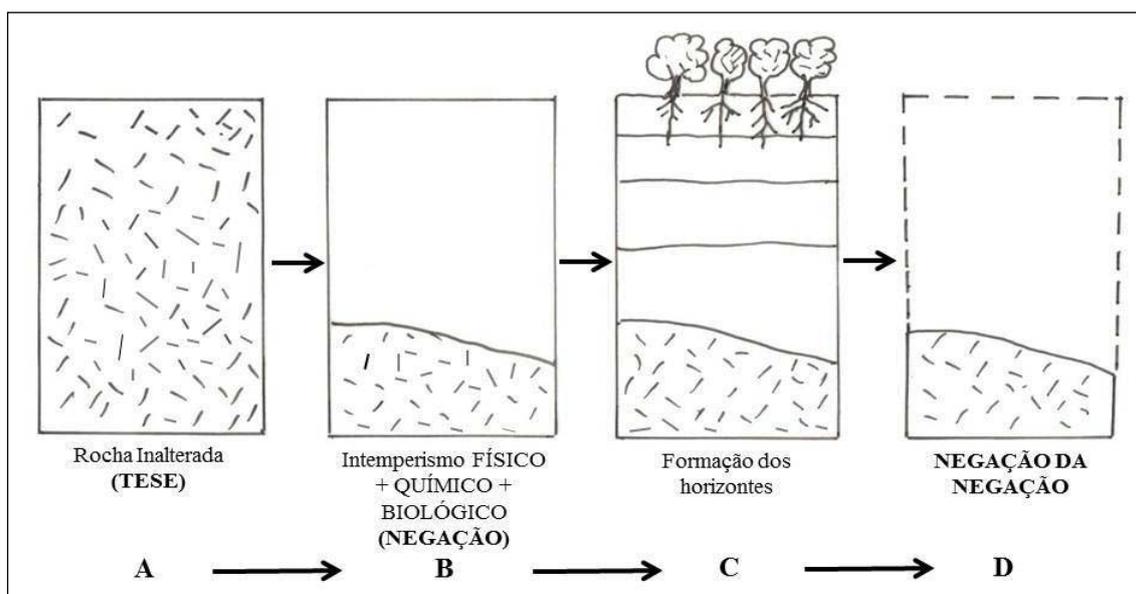
Os processos pedogenéticos consistem basicamente, segundo Bigarella et al. (1996), em: adição de material, perdas de material, translocação de materiais e transformações de matéria orgânica e de minerais. A adição de material orgânico e mineral ao solo, bem como as perdas de material pedológico por erosão e lixiviação, constituem mudanças quantitativas. A translocação de matéria de um ponto a outro do perfil do solo indica que a matéria solo encontra-se em movimento e não estática, como aparentemente pode sugerir ao observador. As transformações dos minerais e da matéria orgânica no interior do solo decorrem de mudanças quantitativas que se transformam em mudanças qualitativas da matéria.



Fonte: Bunting (1971)

Figura 1. As relações dialéticas entre os fatores e os processos da pedogênese

Na formação do solo há uma conexão dialética entre as frações mineral, orgânica, ar e água (Figura 2). Assim, mudanças quantitativas que ocorram nessas frações implicarão em mudanças qualitativas do solo. Em outras palavras, uma mudança qualitativa (ex. mudança de tipo climático) que se verifica na baixa atmosfera terrestre irá alterar quantitativa e qualitativamente os processos pedogenéticos e a qualidade ou tipo de solo. Os mais diversos tipos de solo classificados atualmente como Latossolos, Argissolos, Neossolos, etc, remetem a diferentes condições dos fatores de formação e, principalmente, da intensidade das relações dialéticas que possam existir entre esses fatores.



Fonte: Esquema elaborado por Lucivânio Jatobá

Figura 2. Representação esquemática da gênese e evolução de um solo e a explicação dialético-materialista

A evolução dos solos demonstra as conexões dialéticas, as mudanças quantitativas propiciando mudanças qualitativas, a luta de contrários e a negação da negação. Na Figura 2 encontram-se apresentados, de forma sintética, esses aspectos. A situação A é aquela em que a rocha inalterada aflorou e entrou em contato com a atmosfera terrestre (tese). Estabelece-se, a partir de então, uma conexão dialética entre a litomassa e a atmosfera terrestre. Com o passar do tempo, as mudanças quantitativas dos processos de meteorização física e química e os organismos propiciarão mudanças qualitativas na rocha, sobretudo as transformações de natureza química, caso a paisagem esteja situada em ambiente tropical úmido. Origina-se o manto de intemperismo. Essa fase é a da Negação (situação B). A evolução continua e os horizontes do solo vão gradativamente definindo-se (situação C). Uma fase de soerguimento do terreno (interação dialética tectonismo-processos de degradação da paisagem) ou de resistasia climática (desequilíbrio ambiental) definirá uma aceleração da morfogênese, implicando na evacuação das formações superficiais (solos), surgindo um novo afloramento da rocha inalterada. Reinicia-se o ciclo. É a negação da negação (situação D).

3 AS CONEXÕES DIALÉTICAS DE ALGUNS TIPOS DE SOLOS COM OS ELEMENTOS NATURAIS DAS PAISAGENS

Os solos estão em permanente conexão dialética com diversos componentes das paisagens naturais, sobretudo material de origem, clima, relevo, organismos, rede hidrográfica e inclusive os seres humanos. Inúmeros exemplos podem ser apontados para demonstrar tal conexão, lembrando, contudo, que na natureza todos os elementos estão absolutamente inter-relacionados. As conexões simplificadas e aparentemente isoladas a seguir expostas justificam-se, apenas, por razões didáticas.

3.1 Conexão litomassa – solo

A litomassa (causa) proporciona a existência de determinados tipos de solo (efeito). Em áreas do Agreste pernambucano, os corpos rochosos graníticos e granitóides

são ambientes preferenciais para a formação de Neossolos Litólicos, especialmente nas paisagens desenvolvidas nos maciços residuais. Os latossolos, que são solos mais profundos, bem desenvolvidos e com boa drenagem associam-se a litologias predominantemente arenosa ou areno-argilosas que em geral instalaram-se em formações geológicas sedimentares como, por exemplo, o Grupo Barreiras (Figura 3), que se dispõem na parte oriental do Estado de Pernambuco.



Foto: Alineaura Florentino Silva, 2016.

Figura 3. Latossolo desenvolvido em mancha de terrenos do Grupo Barreiras. Localidade: Jaboatão dos Guararapes (PE)

Na Figura 3 observa-se nitidamente a separação entre o material coluvial do Grupo Barreiras e as rochas metamórficas (gnaisses e migmatitos) alteradas profundamente “in situ” pelo intemperismo químico. Na Zona da Mata de Pernambuco, em paisagens cuja litologia está representada predominantemente por gnaisses e granitos, os solos que se destacam espacialmente são aqueles bem desenvolvidos, profundos e drenados que receberam a denominação de Argissolos.

Apesar do material de origem (litomassa) promover a formação de determinados tipos de solos, é prioritário ressaltar que o tipo climático dominante, com seus diversos elementos, sobre a paisagem, determina as transformações qualitativas que vão resultar em diversas modalidades de solos.

3.2 Conexão relevo – solo

O relevo contribui para a gênese e a evolução do solo principalmente no que se refere à espessura deste que, geralmente, decresce com o aumento da declividade. As influências indiretas se fazem presentes com as variações térmicas, pluviométricas, a circulação atmosférica e a drenagem.

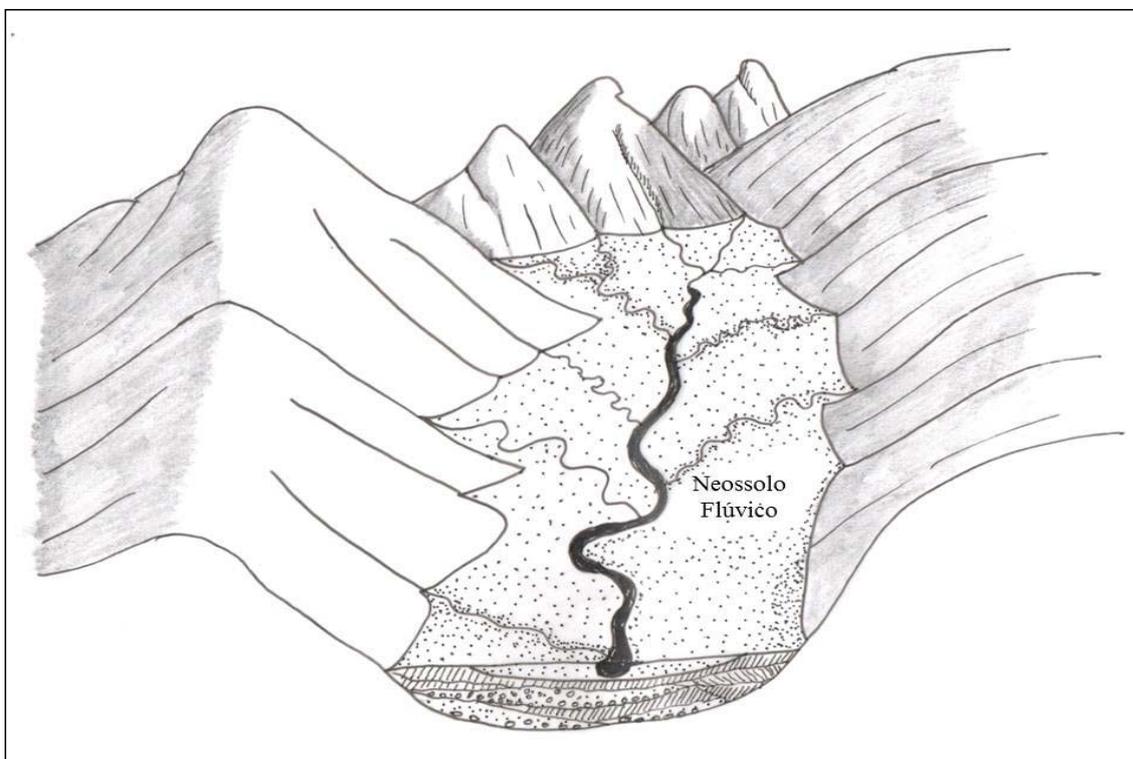
As regiões de topografia acidentada encontram-se sujeitas a intensos processos erosivos. As mudanças quantitativas verificadas na inclinação das vertentes acarretarão mudanças qualitativas nos processos pedogenéticos, ou seja, mais intensa remoção das

formações superficiais, menor infiltração das águas e retardamento no processo de formação do solo. A luta de contrários entre a pedogênese e a morfogênese é consideravelmente influenciada pela declividade do relevo.

Nos vales fluviais de fundo chato ou em manjedoura, a conexão relevo- solo destaca-se. Esse tipo de paisagem, especialmente em áreas tropicais, submete-se às invasões das águas fluviais, por ocasião das enchentes advindas de períodos de intensa pluviosidade. Os rios passam a ocupar o leito maior e deixam depositados detritos rochosos finos, que constituirão as aluviões. Em conseqüência, formam-se neossolos profundos, com fertilidade natural média a alta; são os Neossolos Flúvicos. A relação dialética entre relevo plano, fertilidade natural do solo e atividades agrícolas nele desenvolvidas é patente. A História da humanidade mostra exemplos significativos dessas relações, especialmente no vale do rio Nilo e, particularmente, nos terraços inundáveis do Médio Curso do rio São Francisco.

A matéria Neossolo Flúvico existe no espaço vale fluvial de fundo chato, e é elaborada num tempo geológico relativamente curto (Figura 4). Tem como causa a deposição detrítica feita pelo rio em ambiente favorável às enchentes (espaço). A causalidade assume o nexo entre dois fenômenos: a deposição de material detrítico jovem e o Neossolo Flúvico.

O Neossolo Flúvico, quando localizado entre áreas de neossolos litólicos, assume o caráter de objeto particular, em face das qualidades específicas que o distinguem do geral, mas não se pode negar que esse fato particular tem conexão com o geral. Boa parte dos sedimentos que chegaram à calha da corrente fluvial veio exatamente das paisagens adjacentes que enquadram o vale.



Fonte: Elaborado por Lucivânio Jatobá (2016)

Figura 4. Representação esquemática da localização de um Neossolo Flúvico

3.3 Conexão clima – solo

O clima, através de seus componentes precipitação, temperatura, vento e suas variações, constitui o fator que desempenha maior atividade na formação do solo (VIEIRA, 1975). A energia de desintegração do material rochoso, bem como dos minerais, aumenta com o acréscimo da temperatura do ar atmosférico, e da umidade atmosférica, o que justifica, por exemplo, a maior profundidade do manto de alteração nas áreas tropicais úmidas. É o caso da Zona da Mata Sul de Pernambuco, na área de intensa mamelonização, designada como domínio dos “mares” de morros florestados (JATOBÁ; SILVA; GOMES, 2014).

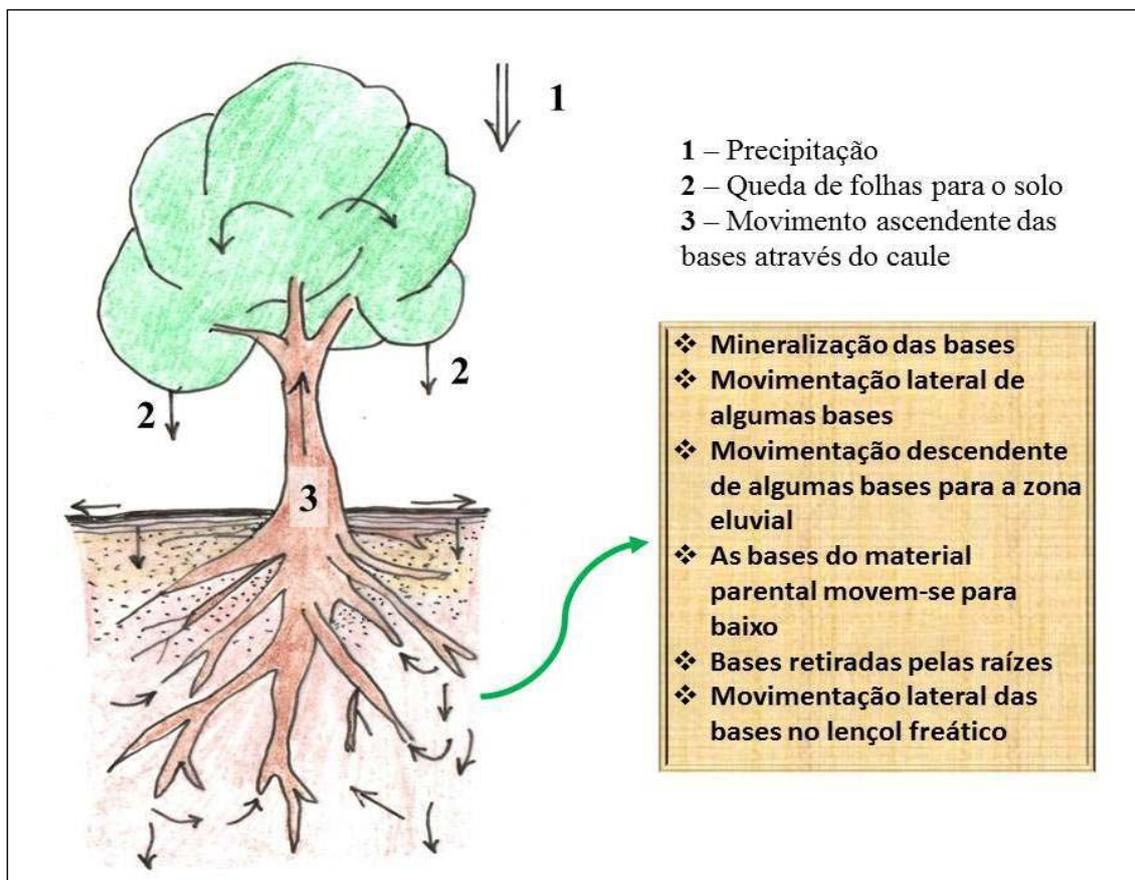
Nas áreas quentes e úmidas, o regolito, ou manto de alteração, pode atingir várias dezenas de metros de profundidade. Já nas regiões temperadas, a decomposição química é bem mais intensa. A água em estado líquido age, a princípio, de modo puramente mecânico. A dessecação das partículas capilares da água, situadas nos interstícios, acarreta contração, e essa contração aumenta uma pressão sobre os grãos intermediários. Em seguida, passa por uma sequência quase contínua de fenômenos físico-químicos, chegando finalmente à verdadeira dissolução química da molécula (LINS, 2014, p. 81).

A evolução do perfil do solo está bastante atrelada à umidade atmosférica, que é responsável por mudanças qualitativas da litomassa, mediante reações químicas do tipo hidratação e oxidação. Essas reações químicas, que demonstram a movimentação da matéria, mesmo em áreas da epigeosfera que aparentam um estado de inércia, propiciarão a intemperização maior do colúvio e do elúvio, nos quais se instalam os solos. As características físicas e químicas de um solo considerado jovem aproximam-se bastante das que possuem o material rochoso subjacente. Contudo, à proporção que os processos de formação dos solos evoluem, em termos quantitativos, os elementos climáticos passam a dominar no desenvolvimento do manto de intemperismo.

As influências do clima sobre a gênese dos solos se faz direta ou indiretamente. Diretamente, mediante o intemperismo da rocha e a infiltração das águas. Indiretamente, a partir das interferências dos fatores biológicos, que são influenciados pelas condições climáticas ambientais.

Algumas espécies vegetais, como por exemplo o Eucalipto (*Eucalyptus grandis*), direcionam o sistema radicular em busca da umidade no solo, alcançando grandes profundidades, em volume semelhante ou diretamente proporcional à parte aérea da planta. Na Figura 5 esquematiza-se essa questão.

A primeira relação visualizada na Figura 5 é entre a atmosfera (precipitação) e o solo, em ambiente quente e úmido (tropical). Nesse tipo de paisagem, a vegetação primitiva ou original está representada por florestas latifoliadas subperenifólias, com árvores de grande porte. Uma parte das folhas das árvores precipita-se sobre o solo, fornecendo-lhe matéria orgânica. Através do caule, a espécie vegetal transporta as bases absorvidas pelas raízes. Essas bases participarão da constituição dos elementos da planta. Se o tempo meteorológico está mais seco, há um aumento quantitativo da evapotranspiração real da planta e, conseqüentemente, esta irá retirar do solo mais bases. Contrariamente à ascensão das bases pelo caule, instala-se um movimento dessas para níveis inferiores do solo. Tal movimento está conectado com o aumento quantitativo das precipitações pluviométricas sobre a superfície do solo. Não se pode esquecer, contudo, que essa movimentação das bases relaciona-se, também, com o tipo do corpo edáfico. Por exemplo, solos mais arenosos proporcionam uma percolação (água mais bases) mais rápida do que aquela percolação observada em solos predominantemente argilosos.



Fonte: Modificado de Vieira (1975).

Figura 5. Movimentação das bases em um solo florestal nos trópicos úmidos

Essa conjuntura, de acordo com o Materialismo Dialético, explica-se a partir do emprego de duas leis da Esfera Geográfica, que são a Lei da Integração da Paisagem e a Lei do Processo Circulatório da Matéria na Paisagem (KALESNIK, 1970). A primeira advoga que todos os elementos que compõem as paisagens encontram-se relacionados entre si, e que qualquer mudança quantitativa ou qualitativa em um deles condiciona a modificação dos demais, em busca do equilíbrio às novas condições. A segunda defende que nas paisagens há um constante processo circulatório de matéria e energia através dos seus diferentes elementos.

As conexões dialéticas entre as condições climáticas, a cobertura vegetal e os solos revestem-se, assim, de uma grande importância para a análise pedológica de uma paisagem, especialmente quando se emprega o método dialético materialista.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo se propôs o resgate da utilização do método dialético-materialista à análise da natureza, mais especificamente o emprego, de maneira didática, de uma interpretação da gênese dos solos, verificados na parte mais superficial da crosta terrestre, em áreas continentais.

O solo, como capital natural valioso para a vida humana atualmente, começou a ter grande importância no momento em que o homem passou a praticar as atividades agrícolas, dando um salto qualitativo com relação à fase de mera coleta de alimentos.

Inúmeros trabalhos já foram escritos sobre a origem, a dinâmica e o uso dos solos. Contudo, boa parte do material teórico produzido enfatiza a questão técnica reativa a esses assuntos. O ensino de geografia física, especialmente de pedologia, também aborda os temas em apreço, com uma ênfase aos fatos naturais sem uma visão da totalidade.

O que aqui se fez foi uma tentativa de emprego da Filosofia à interpretação da natureza. A fundamentação teórica repousou no método dialético-materialista, que considera as conexões entre os fatos pedológicos, as transformações quantitativas e qualitativas da matéria e a luta de contrários entre os componentes do solo e os fatores da pedogênese.

As conexões dialéticas entre relevo, clima, material de origem (litomassa) e o solo, que muitas vezes passam despercebidas ao observador que apenas se restringe ao mundo da aparência fenomenológica, revelam uma expressiva complexidade dos fatos naturais. As áreas de tabuleiros da Zona da Mata pernambucana ou alagoana, com feições geomorfológicas de topo plano e a cavaleiro de áreas de planície ou dissecadas em colinas, exercem uma ação determinante nos processos pedogenéticos, materializados no predomínio de Latossolos Amarelos ou Vermelho-Amarelo. Nota-se, ainda, uma conexão entre o material de origem (sedimentos plio-pleistocênicos do Grupo Barreiras), a declividade e as condições climáticas quentes e úmidas anuais. Numa mesma unidade de paisagem como a dos Tabuleiros Costeiros, os solos do topo e os que se desenvolveram nas encostas ou vertentes mais ou menos íngremes, são qualitativamente diferentes em face de aspectos quantitativos distintos, no tocante a inclinação da superfície.

A luta de contrários foi plenamente aplicada na interpretação da pedogênese e se mostrou eficiente no desvendar das contradições entre a litomassa, o relevo e as condições climáticas. O solo é uma espécie de saldo dessa luta de contrários existente no mundo natural.

A Lei da Negação da Negação foi empregada para o entendimento da evolução do solo, da fase da litomassa inalterada (tese) ao estágio em que, após a longa fase temporal evolutiva, na qual se verifica a formação dos diversos horizontes, os processos erosivos, acelerados pelo movimento da matéria (ascensão tectônica da topografia) e/ou por mudanças qualitativas das condições climáticas ambientais, retiram as formações superficiais desnudando a paisagem, consumando-se a fase da Negação da Negação.

O Materialismo Dialético foi bastante empregado no Brasil, sobretudo nas Ciências Humanas, após a década de 1970 e com a Redemocratização, para interpretar, juntamente com o Materialismo Histórico, os fatos sociais e econômicos. No entanto, muito pouco se escreveu sobre a aplicação dessa Filosofia à interpretação da dinâmica das paisagens naturais e de seus componentes. Parafraçando F. Engels, a natureza é o banco de ensaio da Dialética. Cabe aos docentes que labutam com a Geografia Física, ao ensinar o complexo tema solos, fazerem a ponte entre a Filosofia e as Geociências. O desafio está posto.

NOTAS

3 Heráclito foi um filósofo pré-socrático, considerado o pai da Dialética. Viveu entre aproximadamente entre 535 a.C e 475 a.C., na Grécia.

4 Georg Wilhelm Friedrich Hegel nasceu em Stuttgart, em 27 de agosto de 1770 e faleceu em Berlim em 14 de novembro de 1831. É considerado um dos mais representativos filósofos alemães.

5 A eluviação ocorre quando a precipitação excede a evapotranspiração e os materiais constituintes do solo são carregados para áreas mais profundas ou para fora dele.

REFERÊNCIAS

- AFANASIEV, V. **Fundamentos de filosofia**. Rio de Janeiro: editora Civilização Brasileira, 1968.
- BIGARELLA, J. J., BECKER, R.D.; PASSOS, E. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1996.
- BUNTING, B.T. **Geografia do solo**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.
- CHEPTULIN, A. **A dialética materialista: categorias e leis da dialética**. São Paulo: Editora Alfa-Omega, 1982.
- ENGELS, F. **A dialética da natureza**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- JATOBÁ, L.; SILVA, A.F. da.; GOMES, A.L.L. A abordagem interdisciplinar do tema o domínio morfoclimático dos “mares de morros” em Pernambuco. **Revista Equador (UFPI)**, v. 3, n. 2, p. 02-18, jul./dez., 2014.
- JATOBÁ, L.; SILVA, A. F. Relevo e solos no domínio dos “mares de morros” de Pernambuco. In: SEABRA, G. (Org). **A Conferência da Terra: agricultura família, natureza e segurança alimentar**. Itaituba: Barlavento, 2014, p. 219-236.
- KALESNIK, S.V. **Regularidades geográficas generales de la Tierra**. Moscou: Ed. Misl, 1970.
- KOSIK, Karel. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2010
- KUUCINEN, O. V. et al. **Fundamentos do Marxismo-Leninismo**. Rio de Janeiro: Editorial Vitória, 1958.
- LEPSCH, I.F. **Solos, formação e conservação**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1977.
- SILVA, J.S.da. Geomorfologia, Análise Ambiental e Geoprocessamento. **Rev. Bras. Geo.** Vol 1, n 1. p.48-58. 2000.
- SODRE, N. W. **Fundamentos do materialismo dialético**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 1968.
- THALHEIMER, A. **Introdução ao materialismo dialético**, São Paulo: Ciências Humanas, 1979
- VIEIRA, L. S. **Manual de ciência do solo**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres.1975
- YAJOT, O. **Que es el materialismo dialéctico**, Moscou, s./d. (YAJOT: Materialismo)

Revista Ciência Geográfica

Ensino - Pesquisa - Método

Corpo de Pareceristas/Referees' Board

1- Fundamentos e Pesquisa em Geografia:

Prof. Dr. Armen Mamigonian (USP/São Paulo – SP)
Prof. Dr. Gil Sodero de Toledo (USP/São Paulo – SP)
Prof^ª Dr^ª Nídia Nacib Pontuschka (USP/São Paulo – SP)
Prof. Dr. Ruy Moreira (UFF/Niterói – RJ)

2- Geografia Humana:

Prof. Dr. Antonio Thomaz Júnior (UNESP/Presidente Prudente - SP)
Prof. Dr. Edson Belo Clemente de Souza (UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon – PR)
Prof^ª Dr^ª Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru - SP)
Prof. Dr. Ruy Moreira (UFF/Niterói – RJ)

3- Geografia Física:

Prof. Dr. Gil Sodero de Toledo (USP/São Paulo – SP)
Prof^ª Dr^ª Nilza Aparecida Freres Stipp (UEL/Londrina – PR)

4- Ensino e Aprendizagem de Geografia:

Prof. Dr. Celestino Alves da Silva Júnior (UNESP/Marília - SP)
Prof. Dr. José Misael Ferreira do Vale (UNESP/Bauru - SP)
Prof^ª Dr^ª Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru - SP)
Prof^ª Dr^ª Nídia Nacib Pontuschka (USP/São Paulo – SP)

Corpo de Consultores (ad hoc)

Prof. Dr. Aldo Paviani (Universidade de Brasília/Distrito Federal/Brasil)
Prof. Ms. Anibal Pagamunici (Faculdade Estadual de Paranavaí /Paraná/Brasil)
Prof^ª. Dr^ª Arlete Moyses Rodrigues (Universidade Estadual de Campinas/São Paulo/Brasil)
Prof^ª. Dr^ª Ana Clara Torres Ribeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro/Rio de Janeiro/Brasil)
Prof. Dr. Djalma Pacheco Carvalho (Universidade Estadual Paulista/São Paulo/Brasil)
Prof. Dr. Fadel David Antonio Filho (Universidade Estadual Paulista/São Paulo/Brasil)
Prof^ª Dr^ª Helena Copetti Callai (Universidade de Ijuí/Rio Grande do Sul/Brasil)
Prof^ª. Dr^ª Lana de Souza Cavalcanti (Universidade Federal de Goiás/Goiás/Brasil)
Prof^ª Dr^ª Lisandra Pereira Lamoso (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Mato Grosso do Sul/Brasil)
Prof^ª. Ms. Lurdes Bertol Rocha (Universidade Estadual Santa Cruz/Bahia/Brasil)
Prof. Dr. Lucivânio Jatobá (Universidade Federal de Pernambuco/Pernambuco/Brasil)
Prof. Dr. Luiz Cruz Lima (Universidade Estadual do Ceará/Ceará/Brasil)
Prof^ª. Dr^ª Márcia Siqueira de Carvalho (Universidade Estadual de Londrina/Paraná/Brasil)
Prof. Dr. Marcos Aurélio da Silva (Universidade Federal de Santa Catarina/Santa Catarina/Brasil)
Prof^ª. Dr^ª Maria José Martinelli S. Calixto (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Mato Grosso do Sul/Brasil)
Prof^ª. Dr^ª Sonia Maria Vanzella Castellar (Universidade de São Paulo/São Paulo/Brasil)
Prof. Dr. Ricardo Castillo (Universidade Estadual de Campinas/São Paulo/Brasil)
Prof. Dr. Saint-Clair Cordeiro da Trindade Júnior (Universidade Federal do Pará/Pará/Brasil)

Revista Ciência Geográfica

Ensino - Pesquisa - Método

Corpo de Pareceristas/Referees' Board

1- Fundamentos e Pesquisa em Geografia:

Prof. Dr. Armen Mamigonian (USP/São Paulo – SP)
Prof. Dr. Gil Sodero de Toledo (USP/São Paulo – SP)
Profª Drª Nídia Nacib Pontuschka (USP/São Paulo – SP)
Prof. Dr. Ruy Moreira (UFF/Niterói – RJ)

2- Geografia Humana:

Prof. Dr. Antonio Thomaz Júnior (UNESP/Presidente Prudente - SP)
Prof. Dr. Edson Belo Clemente de Souza (UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon – PR)
Profª Drª Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru - SP)
Prof. Dr. Ruy Moreira (UFF/Niterói – RJ)

3- Geografia Física:

Prof. Dr. Gil Sodero de Toledo (USP/São Paulo – SP)
Profª Drª Nilza Aparecida Freres Stipp (UEL/Londrina – PR)

4- Ensino e Aprendizagem de Geografia:

Prof. Dr. Celestino Alves da Silva Júnior (UNESP/Marília - SP)
Prof. Dr. José Misael Ferreira do Vale (UNESP/Bauru - SP)
Profª Drª Maria da Graça Mello Magnoni (UNESP/Bauru - SP)
Profª Drª Nídia Nacib Pontuschka (USP/São Paulo – SP)

Corpo de Consultores (ad hoc)

Prof. Dr. Aldo Paviani (Universidade de Brasília/Distrito Federal/Brasil)
Prof. Ms. Anibal Pagamunici (Faculdade Estadual de Paranavaí /Paraná/Brasil)
Profª. Drª Arlete Moysés Rodrigues (Universidade Estadual de Campinas/São Paulo/Brasil)
Profª. Drª Ana Clara Torres Ribeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro/Rio de Janeiro/Brasil)
Prof. Dr. Djalma Pacheco Carvalho (Universidade Estadual Paulista/São Paulo/Brasil)
Prof. Dr. Fadel David Antonio Filho (Universidade Estadual Paulista/São Paulo/Brasil)
Profª Drª Helena Copetti Callai (Universidade de Ijuí/Rio Grande do Sul/Brasil)
Profª. Drª Lana de Souza Cavalcanti (Universidade Federal de Goiás/Goiás/Brasil)
Profª Drª Lisandra Pereira Lamoso (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Mato Grosso do Sul/Brasil)
Profª. Ms. Lurdes Bertol Rocha (Universidade Estadual Santa Cruz/Bahia/Brasil)
Prof. Dr. Lucivânio Jatobá (Universidade Federal de Pernambuco/Pernambuco/Brasil)
Prof. Dr. Luiz Cruz Lima (Universidade Estadual do Ceará/Ceará/Brasil)
Profª. Drª Márcia Siqueira de Carvalho (Universidade Estadual de Londrina/Paraná/Brasil)
Prof. Dr. Marcos Aurélio da Silva (Universidade Federal de Santa Catarina/Santa Catarina/Brasil)
Profª. Drª Maria José Martinelli S. Calixto (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Mato Grosso do Sul/Brasil)
Profª. Drª Sonia Maria Vanzella Castellar (Universidade de São Paulo/São Paulo/Brasil)
Prof. Dr. Ricardo Castillo (Universidade Estadual de Campinas/São Paulo/Brasil)
Prof. Dr. Saint-Clair Cordeiro da Trindade Júnior (Universidade Federal do Pará/Pará/Brasil)

Normas para apresentação dos originais para publicação

1. A Revista CIÊNCIA GEOGRÁFICA – Ensino, Pesquisa e Método é uma publicação eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Bauru – SP. Ela recebe e publica artigos inéditos e resenhas elaboradas por profissionais, estudantes e colaboradores de Geografia e áreas afins.
2. Os artigos serão publicados a partir de revisão realizada dentro das normas técnicas do periódico, podendo conter, no mínimo 8 e no máximo 40 páginas e deverão vir revisados por um profissional de Língua Portuguesa.
3. As opiniões expressas nos artigos e textos são de inteira responsabilidade dos respectivos autores.
4. Dado o caráter não lucrativo do periódico, os autores não são ressarcidos pela publicação dos artigos.
5. Originais, publicados ou não, não serão devolvidos.
6. A apresentação dos originais deve obedecer obrigatoriamente o que se especifica a seguir:*

 - a) Editoração eletrônica, com apresentação em pendrive ou via e-mail em arquivo anexado, gravado em formato.DOC (não DOCX) em quaisquer destes aplicativos de edição de textos (Microsoft Word, OpenOffice, BrOffice, LibreOffice), página tamanho A4, fonte Times New Roman, corpo 12, entrelinhas com espaçamento simples;
 - b) Título em negrito. Subtítulo em fonte de corpo 10;
 - c) Identificação dos autores, abaixo do título e subtítulo;
 - d) Referência, sobre o(s) autor(es) no rodapé da primeira página do texto;
 - e) Referência, se for o caso, ao evento em que o texto foi apresentado ou identificação da origem do trabalho, indicada no rodapé da primeira página, mediante a inserção de asterisco junto ao título;
 - f) Artigos contendo mapas, tabelas, gráficos ou figuras só serão aceitos com os mesmos devidamente escaneados na resolução de 300 dpi's para tamanho de área igual ou maior que 10x15 cm; caso sejam menores do que 10x15 cm, deverão ser escaneadas com resolução de 600 dpi's;
 - g) Fotos deverão ter a resolução mínima de 3MP (Megapixel) para o formato original da câmera digital ou devidamente escaneados na resolução de 300 dpi's para tamanho de área igual ou maior que 10x15 cm; caso sejam menores do que 10x15 cm, deverão ser escaneadas com 600 dpi's, gravados com extensão JPG, TID ou PNG.
 - h) Notas relativas ao texto identificadas numericamente e apresentadas obrigatoriamente ao final do texto, antes das referências bibliográficas;
 - i) Resumo na língua portuguesa e em língua estrangeira, preferencialmente inglês ou francês, assim como identificação de no máximo 5 palavras-chave em português e língua estrangeira. Os resumos deverão ser sucintos (máximo de 10 linhas) e, juntamente com as palavras-chave, incluídas após a indicação de título e autores, antes do início do texto do trabalho;
 - j) Indicação bibliográfica (se houver) após o texto, em ordem alfabética, obedecendo às normas da ABNT:
 - a) Livro: SOBRENOME, nomes. Título do livro, Local da Edição, Editora, ano da publicação. No caso de autoria coletiva, devem constar os nomes do(s) organizador(es);
 - b) Artigo: SOBRENOME, nomes (do(s) autor(es) do capítulo) – Título do artigo, nome da revista, volume (número), página inicial-página final, ano de publicação;
 - c) Capítulo de livro: SOBRENOME, nomes (do(s) autor(es) do capítulo) – Título do capítulo, In: SOBRENOME, nomes (do editor ou organizador do livro) – Título do Livro, Local de Edição, página inicial e final do capítulo, ano de publicação;

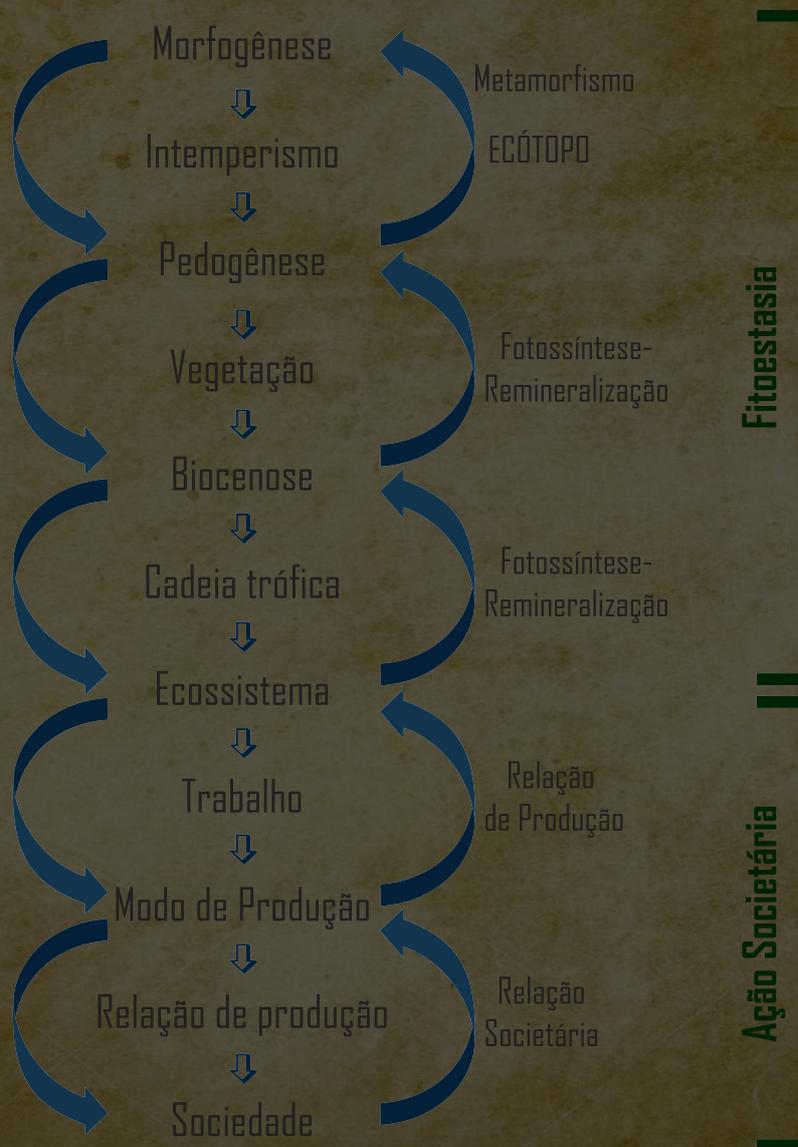
7. A ordem de publicação dos trabalhos é de competência exclusiva dos editores da revista e do conselho editorial. A ordem de publicação levará em conta:
 - a) data da apresentação dos originais obedecidas as normas anteriores;
 - b) temática atual, envolvendo interesse científico, didático, de divulgação, extensão, afinidade com outros artigos e retomada de abordagens dos temas e situações afins;
 - c) disponibilidade de espaço em cada número do periódico;
8. Os artigos devem ser enviados para a Revista às expensas do autor para os endereços que se seguem:

ASSOCIAÇÃO DOS GEÓGRAFOS BRASILEIROS SEÇÃO LOCAL BAURU - SP
CNPJ 00.407.524/0001-00
Rua Pedro Oliveira Tavares, 2-148 – Jardim Colonial – Bauru – SP - CEP 17047-595
Fone: (14) 99711-1450
E-mails: agb@agbbauru.org.br ou lourencojunior@fatec.sp.gov.br -
Site: <http://www.agbbauru.org.br>

9. Os trabalhos remetidos para publicação deverão conter ficha, em anexo, contendo: nome completo dos autores, instituição em que atuam, endereço para correspondência, telefone e e-mail para contato.

*Todos os arquivos podem ser entregues via pendrive ou e-mail

A Totalidade Homem - Meio



Editora
Saraiva

**A torre e o palimpsesto: Tricart e Ab'Saber
olhados pelo olhar da totalidade homem-meio**
Ruy Moreira



associação
dos geógrafos
brasileiros

Seção **g** Bauru