
DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA DO PARQUE ESTADUAL DO BACANGA, ILHA DO MARANHÃO

DYNAMICS OF USE AND COVER OF THE LAND OF THE
BACANGA STATE PARK, ISLAND OF MARANHÃO

DINÁMICA DEL USO Y COBERTURA DEL TERRENO DEL
PARQUE ESTATAL DE BACANGA, ISLA DE MARANHÃO

Marly Silva de Morais¹
Jefersson Domingos Viana²
José Fernando Rodrigues Bezerra³
Regina Célia de Oliveira⁴

RESUMO: Este artigo analisa mudanças espaço-temporais do uso e cobertura da terra no Parque Estadual do Bacanga, Ilha do Maranhão, no período de 1988 a 2020, na perspectiva de subsidiar as ações de planejamento territorial com base na abordagem geossistêmica proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017). Para esse fim, foram realizados trabalhos de campo e sistematização de dados através das imagens do Google Earth de 1988, aerofotos de 2001, satélite Rapideye de 2011 e imagem do satélite Sentinel 2B para o ano de 2020, processadas e analisadas a partir de técnicas de geoprocessamento. Os resultados mostram que, ao longo dos 40 anos, as áreas de cobertura vegetal passaram por processos de diminuição, enquanto as áreas antrópicas foram consolidadas, culminando em uma redução de limite da área de estudo.

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra. Dinâmica espacial. Ilha do Maranhão.

ABSTRACT: This article analyzes the spatio-temporal changes in land use and coverage in Bacanga State Park, Maranhão Island, in the period from 1988 to 2020, in the perspective of subsidizing territorial planning actions based on the geosystemic approach of the proposed by Rodriguez, Silva and Cavalcanti (2017). For this, fieldwork and data systematization

1 Doutoranda em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). E-mail: marlymorais22@hotmail.com.

2 Mestrado em Geografia, Natureza e dinâmica do Espaço pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

E-mail: jefferrson_viana@hotmail.com.

3 Professor do Mestrado em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

E-mail: fernangeo@yahoo.com.br.

4 Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

E-mail: regina5@unicamp.br.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela concessão da bolsa através do processo nº 88882.167431/2018-01, aos integrantes do Grupo de Pesquisa e Mapeamento - GEOMAP/UEMA e do Núcleo de Estudos Ambientais Litorâneos (NEAL) da Unicamp.

Artigo recebido em abril de 2021 e aceito para publicação em agosto de 2021.

were performed using Google Earth images from 1988, aerial photographs from 2001, Rapideye satellite from 2011 and image from the Sentinel 2B satellite from the year 2020, processed and analyzed using geoprocessing techniques. The results show that over the 40 years, the vegetation cover areas underwent processes of decrease, while the anthropic areas were consolidated, which culminated in the reduction of the limit the study area.

Keywords: Land use and coverage. Spatial dynamics. Maranhão Island.

RESUMEN: Este artículo analiza los cambios espacio-temporales en el uso y cobertura del suelo en el Parque Estatal Bacanga, Isla Maranhão, en el período de 1988 a 2020, en la perspectiva de subsidiar acciones de planificación territorial basadas en el enfoque geosistémico de la propuesta por Rodríguez, Silva y Cavalcanti (2017). Para ello, se realizaron trabajos de campo y sistematización de datos utilizando imágenes de Google Earth de 1988, fotografías aéreas de 2001, satélite Rapideye de 2011 e imagen del satélite Sentinel 2B del año 2020, procesadas y analizadas mediante técnicas de geoprocésamiento. Los resultados muestran que a lo largo de los 40 años, las áreas de cobertura vegetal sufrieron procesos de disminución, mientras que las áreas antrópicas se consolidaron, lo que culminó en la reducción del límite del área de estudio.

Palabras clave: Uso y cobertura del suelo. Dinámica espacial. Isla de Maranhão.

INTRODUÇÃO

A expansão dos aglomerados urbanos, a exploração dos recursos naturais, entre outras atividades estimularam transformações lépidas no espaço geográfico, culminando em fragmentos isolados da cobertura vegetal (CALEGARI *et al.*, 2010).

A fragmentação da cobertura vegetal causa impactos negativos, como a destruição da biodiversidade genética ocasionada pelo esgotamento do solo, assoreamento dos rios, diminuição da fauna e da flora e mudanças nas condições microclimáticas (COUTINHO *et al.*, 2013; CRIVELENTI *et al.*, 2014).

Assim, mediante os inúmeros problemas ambientais e depois de eventos ocorridos mundo a fora, o Brasil, através da Lei nº 9.985/00, criou o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) que estabeleceu uma política de âmbito nacional com normas para criação, implementação e gestão da Unidade de Conservação.

No município de São Luís, Ilha do Maranhão, foram criadas as seguintes UCs de responsabilidade estadual: Área de Proteção Ambiental do Itapiracó, Parque Ecológico Estadual Lagoa da Jansen, Área de Proteção Ambiental do Maracanã, Estação Ecológica do Rangedor e o Parque Estadual do Bacanga.

No entanto, apenas a criação da UCs não garantirá a conservação e preservação, portanto, é necessário que se tenha um bom manejo desses espaços. Um exemplo é o Parque Estadual do Bacanga – PEB, criado através do Decreto Estadual nº 7.545 de 2 de março de 1980 (MARANHÃO, 1980), com uma área de 3.075ha, localizado no centro-oeste da Ilha do Maranhão. Esse espaço é a resistência da Antiga Floresta Protetora dos Mananciais criada no ano de 1944. Historicamente, desde sua criação, o PEB apresenta diversos problemas ambientais, acarretados principalmente pela urbanização desordenada.

Entre os problemas encontrados no Parque Estadual do Maranhão, consta o asfaltamento em áreas de recargas dos mananciais subterrâneos, canais de esgoto lançados diretamente nos rios sem nenhum tratamento e a retirada da vegetação nativa, ocasionando a degradação do solo.

Por essa razão, na contemporaneidade científica e tecnológica, temas voltados a análise espaço-temporal assumem importância em vários campos do conhecimento, como a Ciência Geográfica, uma vez que proporciona uma análise crítica da paisagem ocasionadas pelos sistemas antrópicos, através do mapeamento do uso e cobertura da terra (HOLLER *et al.*, 2018).

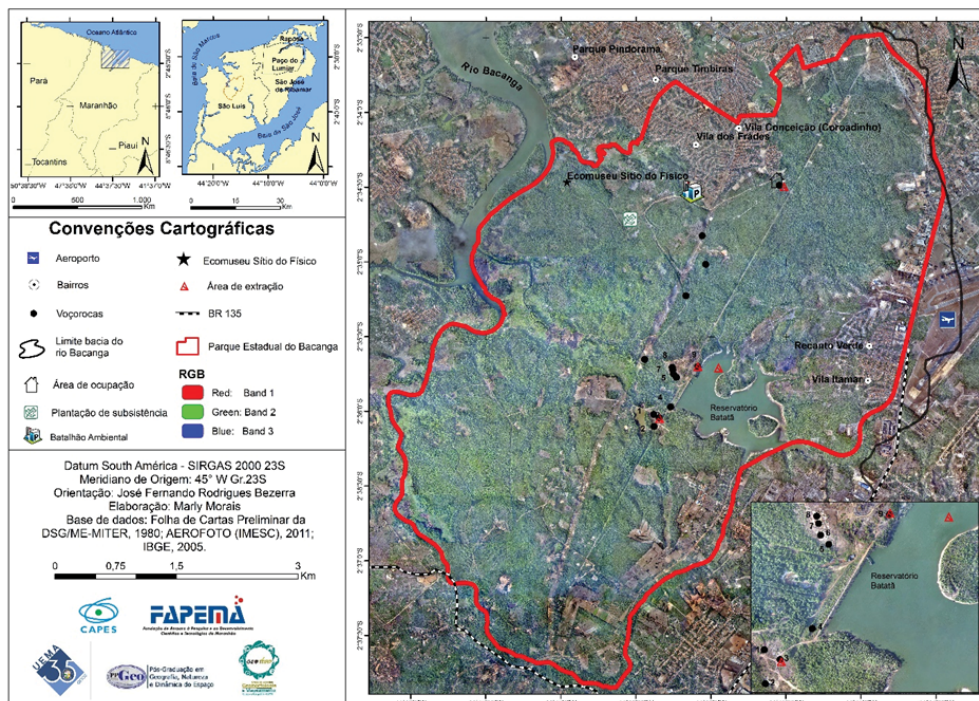
O mapeamento do uso e cobertura da terra simbolizam o arranjo espacial das diversas tipologias da superfície terrestre. Constitui-se numa ferramenta primordial ao planejamento ambiental por direcionar a ocupação das unidades de paisagens, considerando seus níveis de fragilidades (ROSA, 2007; LEITE; ROSA, 2012).

Quanto a terminologia uso e cobertura da terra, cabe ressaltar que o uso da terra se refere a utilização cultural, ou seja, ações produzidas dentro dos sistemas antrópicos no intuito de conseguir proveitos ou produtos, associadas às questões socioeconômicas ou não. Enquanto a cobertura, tange ao revestimento biofísico terrestre, definido como elementos da natureza, como a vegetação e a água (ARAUJO FILHO; MENESES; SANO, 2007; NOVO, 2010; IBGE, 2013).

Diante do exposto, e em função do grande potencial paisagístico e hídrico do Parque Estadual do Bacanga, que além de abastecer 20% da população do município de São Luís, atua como regulamentador de temperatura da Ilha, o presente artigo objetivou caracterizar as condições de uso e cobertura da terra entre os anos de 1988 - 2020, do PEB, almejando subsidiar as ações que visem o planejamento territorial por parte dos entes públicos e da sociedade civil organizada.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual do Bacanga - PEB foi criado através do Decreto Estadual nº 7.545, de 2 de março de 1980 (MARANHÃO, 1980), com uma área de 3.075ha, fica localizado na porção centro-oeste da Ilha do Maranhão (Figura 1).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 1. Mapa de localização do Parque Estadual do Bacanga, Ilha do Maranhão.

As paisagens naturais do Parque Estadual do Bacanga desenvolvem-se sob dinâmica climática única, resultante de diversos fatores, influenciados principalmente pelas massas de ar, os ventos alísios e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Esses condicionantes climáticos são caracterizados em dois períodos distintos, um chuvoso (Índice pluviométrico médio fica em 2.000 mm/ano), que se caracteriza por apresentar moderados a grandes excedentes hídricos, enchentes dos rios, baixa evaporação, elevada umidade relativa do ar, solos úmidos e temperaturas moderadas, que se estendem de janeiro a junho. E outro de estiagem, de julho a dezembro, que se define por déficit de precipitação, altas taxas de evaporação, baixa umidade relativa do ar, solos secos, temperaturas mais elevadas e vazantes dos rios (MARANHÃO, 1998; PINHEIRO; ARAÚJO, 2019).

As ações climáticas agem sob uma litologia superficial constituída por rochas da Formação Itapecuru, originárias do Cretáceo, sobrepostas, em algumas áreas, por camadas de Formação Barreiras que datam do Terciário e da Formação Açuí do Holoceno Quaternário (PEREIRA, 2006; BEZERRA, 2011). Essas formações deram origem pedológica aos Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Regolíticos, Gleissolos e Gleissolos Tiomorficos.

A geomorfologia do Parque Estadual do Bacanga, segundo a classificação taxonômica de Ross (1992), Bezerra (2011) e Silva (2012), insere-se na morfoestrutura da Bacia de São Luís, esta, por sua vez, apresenta quatro morfoescultura: Colina dissecada, Depósito Quaternário (eólico fluvial e flúvio – marinho/relevo agradacional) e Superfície tabular (relevo denudacional).

Em relação à hidrografia da área de estudo, está inserida na bacia hidrográfica do rio Bacanga que apresenta um sistema de drenagem de quinta ordem conforme a classificação de Strahler (1952). Com um total de 473 canais em uma área de 95,02Km², evidencia um grande potencial hídrico (MARANHÃO, 1991). Uma grande parte da área da bacia possui ecossistema de manguezal, na faixa litorânea, nas demais áreas encontram-se formações vegetais primitivas que foram quase totalmente substituídas, restando tipos de vegetação secundárias mistas, caracterizadas pela ocorrência de plantas herbáceas e palmáceas, nas zonas emersas (FONSECA NETO, 2002).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir da abordagem metodológica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017), foi realizado o mapeamento por meio da interpretação visual de imagens de satélite e aerofotos, utilizando técnicas de processamento digital em Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para validação de informação e observação *in loco*, foram realizados trabalhos de campo, assim como a aquisição e utilização de bases cartográficas e bibliografias disponíveis. Para o mapeamento de uso e cobertura da terra, o trabalho seguiu as recomendações indicadas no Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE, 2013).

Foram realizados 17 (dezessete) inspeções de campo entre os meses de janeiro/2017 a janeiro/2020. Os campos em questão serviram para conhecimento e observação da área, bem como para obter informações acerca do uso e cobertura da terra, tanto para o mapeamento como para fins de validação.

Para produção dos mapas, foi adquirido o banco de dados de Bezerra (2011), base do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), base de dados do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) e os limites do Parque disponibilizados pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA).

Os *shapefiles* adquiridos de Bezerra (2011) são referentes à drenagem, curvas de nível e limite, no qual haviam nove cartas vetorizadas da Diretoria do Serviço Geográfico do Ministério do Exército (DSG/ME- MINTER), datadas de 1980 correspondentes a São Luís, folhas 13, 21, 22, 23, 29, 30, 31, 38 e 39 adquiridas no Zoneamento Ecológico Econômico do Maranhão - ZEE, referentes à bacia hidrográfica do Bacanga, na qual o PEB está inserido na escala de 1:10.000.

As cartas DSG que correspondem ao Parque Estadual do Bacanga (PEB) são 22, 23, 31 38 e 39. Para o mapa de localização, foi utilizada uma aerofoto que corresponde ao ano de 2009, fornecida pelo IMESC na composição RGB (1,2,3), assim como as bases do IBGE e da SEMA.

Para o mapeamento de uso e cobertura da terra, foram utilizadas imagens do Google Earth, aerofotos e imagens de satélite. Essas escolhas levaram em consideração as informações disponíveis para área de estudo, a partir do marco da criação da Unidade de Conservação no ano de 1980.

O primeiro mapa de uso e cobertura (1998) foi gerado a partir das imagens disponíveis no Google Earth e o segundo (2001) por aerofoto. Para estes dois períodos, foi realizado primeiramente o georreferenciamento, adicionando-se o *shapefile* do arruamento do município de São Luís com o mesmo sistema de coordenadas do data frame, SIRGAS 2000.

O terceiro mapa foi baseado nas imagens de satélite Rapideye, do ano de 2011, adquiridas em 5 (cinco) faixas multiespectrais de resolução radiométrica de 12 bits, ortorretificadas com 5 metros de resolução espacial, georreferenciadas e sob o sistema de coordenadas WGS 1984 UTM Zone 24 South. Essas imagens são disponibilizadas no Geocatálogo do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

O mapa de uso e cobertura do ano de 2020 foi baseado na imagem do satélite Sentinel 2B, órbita/ponto 220-62, de 23/06/2020, bandas 2, 3, 4 e 8 referentes às bandas espectrais do azul, vermelho, verde e infravermelho próximo, com 10 metros de resolução espacial, além de fotografias aéreas, que possibilitaram maior detalhamento.

Para todos os mapas de uso e cobertura, foi realizado o processo de classificação supervisionada pelo método da Máxima Verossimilhança (MAXVER), considerando os valores espectrais pixel a pixel. Posteriormente, realizou-se a identificação dos grupos de pixels que representam a cobertura arbórea (Mata Ciliar e Floresta Secundária Mista), área de manguezal, área de vegetação herbácea (gramíneas), solo exposto, área antrópica e corpos d'água. Ressalta-se que somente na imagem de 2020 foi possível identificar a mata ciliar, já validada em trabalhos de campo.

Destaca-se que para acurácia efetiva desse procedimento, é necessário trabalhos de campo ou reconhecimento prévio da área, para que as assinaturas distintas de cada categoria de uso e cobertura da terra sejam definidas com segurança (CRÓSTA, 1993; ROSA, 2007).

Os produtos cartográficos gerados estão dispostos na escala de 1: 30.000 e foi editado no software ArcGis 10.2 com licença registrada na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). O sistema de projeção adotado corresponde ao Universal Transversa de Mercator (UTM), tendo como referencial geodésico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

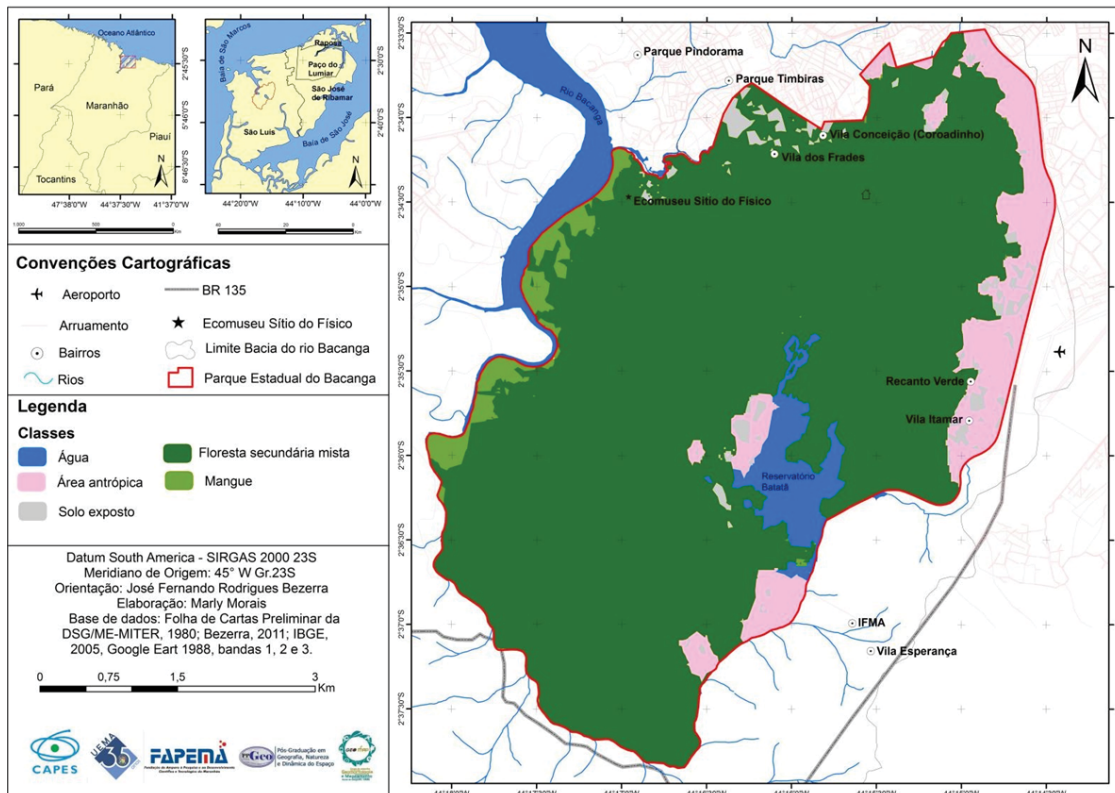
Os resultados da classificação de imagens multitemporais permitiram a análise da dinâmica do uso e cobertura da terra entre 1988 – 2020, em que foram identificadas seis categorias. São elas: área antrópica, floresta secundária mista, gramíneas, mangue e solo exposto e água.

De acordo com a distribuição de área por classes identificadas em 1988, observa-se que 83,43% do PEB conserva áreas florestais e 2,52% com mangue, enquanto as áreas antrópicas somavam 8,44% da área e 2,07% de solo exposto. Os 3,53% das áreas restantes correspondiam à hidrografia (Tabela 1 e Figura 2).

Tabela 1. Cenário de uso e cobertura da terra do PEB em 1988.

Categorias	Área	
	Valor relativo (%)	Valor absoluto (Km ²)
Área antrópica	8,44	2,67
Floresta secundária mista	83,43	26,38
Mangue	2,52	0,79
Solo exposto	2,07	0,65
Água	3,53	1,11
Total	99,99	31,63

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 2. Mapa de Uso e Cobertura da Terra de 1988 do Parque Estadual do Bacanga.

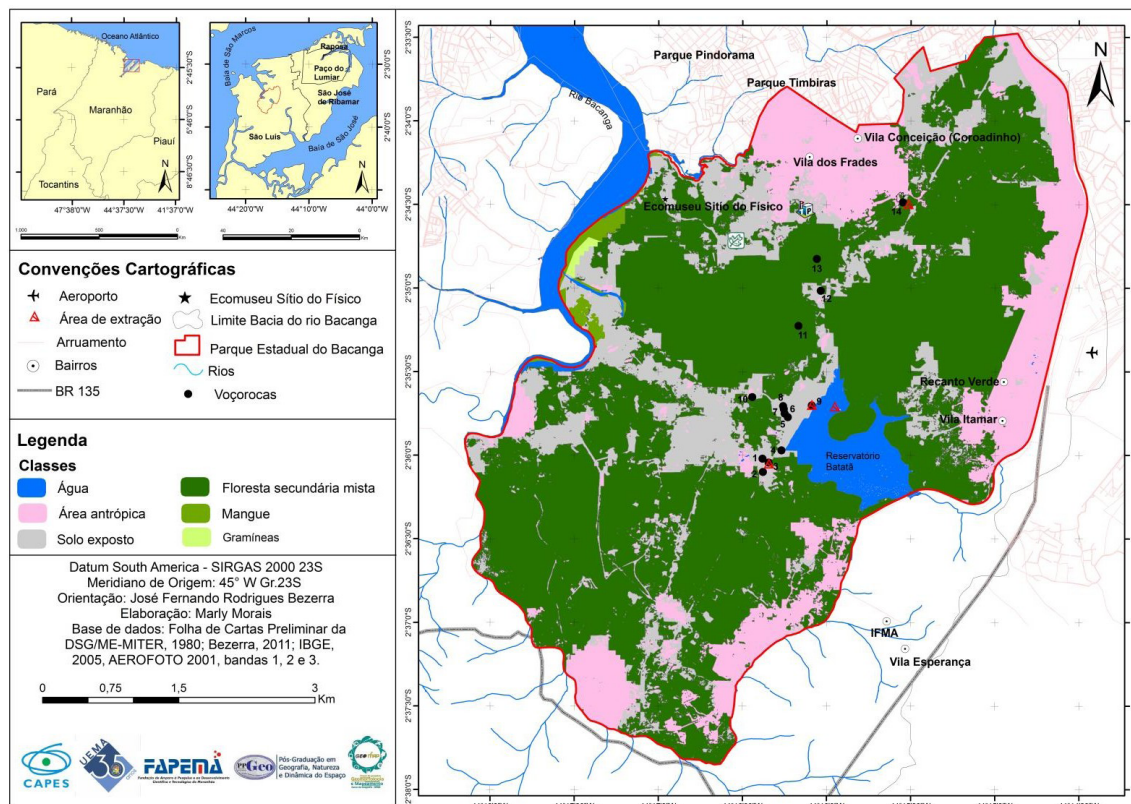
O cenário do uso/cobertura da terra no ano de 1988 revelou a predominância de áreas da floresta secundária mista, distribuídas por todo o PEB. As áreas de mangue acompanham o rio Bacanga e o solo exposto consistia em fragmentos residuais, restritos na época na porção noroeste e a área antrópica, acompanhando todo processo histórico citado anteriormente.

O diagnóstico da imagem de 2001 revelou que 60,03% do PEB conservavam áreas florestais e 0,78% com mangue, enquanto as áreas antrópicas somavam 18,09% da área e 17,68% de solo exposto. Os 3,25% das áreas restantes correspondiam à hidrografia (Tabela 2 e Figura 3).

Tabela 2. Cenário de uso e cobertura da terra do PEB em 2001.

Categorias	Área	
	Valor relativo (%)	Valor absoluto (Km ²)
Área antrópica	18,09	5,71
Floresta secundária mista	60,03	18,97
Mangue	0,78	0,24
Solo exposto	17,68	5,59
Gramíneas	0,16	0,06
Água	3,25	1,05
Total	99,99	31,63

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 3. Mapa de Uso e Cobertura da Terra de 2001, do Parque Estadual do Bacanga.

Comparando o cenário de uso e cobertura da terra nos anos de 1988 e 2001, foi possível quantificar as porcentagens da evolução do uso. Constatou-se que a Floresta Secundária Mista e Mangue obtiveram uma significativa redução, visto que as duas classes ocupavam juntas, em 1988, 85,95% do total da área, e em 2001, passaram a ocupar 60,81%. Assim, observa-se uma diminuição de 25,18% da vegetação em um período de 13 anos.

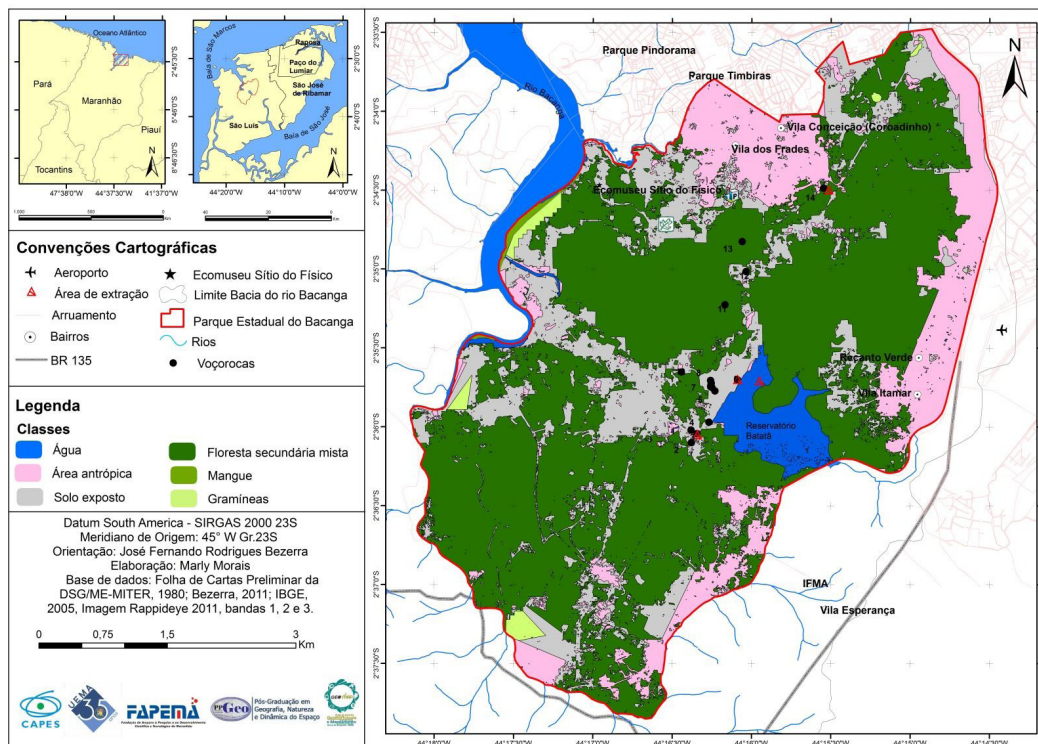
Em contrapartida, a classe da área antrópica obteve um considerável aumento no decorrer desses anos. Em 1988, ocupava apenas 8,44% do total da área, e em 2001 já ocupava 18,09%.

A avaliação da imagem de 2011 revelou que 60,13% do Parque ainda conserva áreas florestais e 0,25% com mangue, enquanto as áreas antrópicas somavam 16,65% da área e 18,99% de solo exposto. Os 3,09% das áreas restantes referem-se à hidrografia (Tabela 3 e Figura 4).

Tabela 3. Cenário de uso e cobertura da terra do PEB em 2011.

Categorias	Área	
	Valor relativo (%)	Valor absoluto (Km ²)
Área antrópica	16,65	5,19
Floresta secundária mista	60,13	19
Mangue	0,25	0,07
Solo exposto	18,99	6,05
Gramíneas	0,88	0,27
Água	3,09	1,05
Total	99,99	31,63

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Figura 4. Mapa de Uso e Cobertura da Terra de 2011 do Parque Estadual do Bacanga.

Correlacionando o cenário de uso e cobertura da terra nos anos de 2001 e 2011, nota-se que a floresta secundária mista cresceu 0,10% e o mangue sofreu uma redução de 1,03%, em contrapartida, o solo exposto teve um aumento de 1,33%.

O aumento da floresta secundária mista ocorreu graças à campanha “Bacanga Floresta Viva para Todos”, durante os anos de 2004 e 2006, por um Comitê operacional composto pela Associação Maranhense para a Conservação da Natureza – AMAVIDA, Planeta Vida, Instituto Maranhense de Recursos Hídricos – IMARH, Batalhão Ambiental e Secretaria de Meio Ambiente – SEMA que inicialmente tinham o objetivo de plantar um milhão de mudas nativas, no entanto, até setembro de 2005, somente 1,5% do previsto havia sido concluído, ou seja, 15.000 mudas.

A campanha supracitada não trabalhou com a sensibilização da comunidade on site e of site do PEB, assim, este foi um ponto negativo e seu reflexo percebido no aumento do solo exposto em áreas do manguezal.

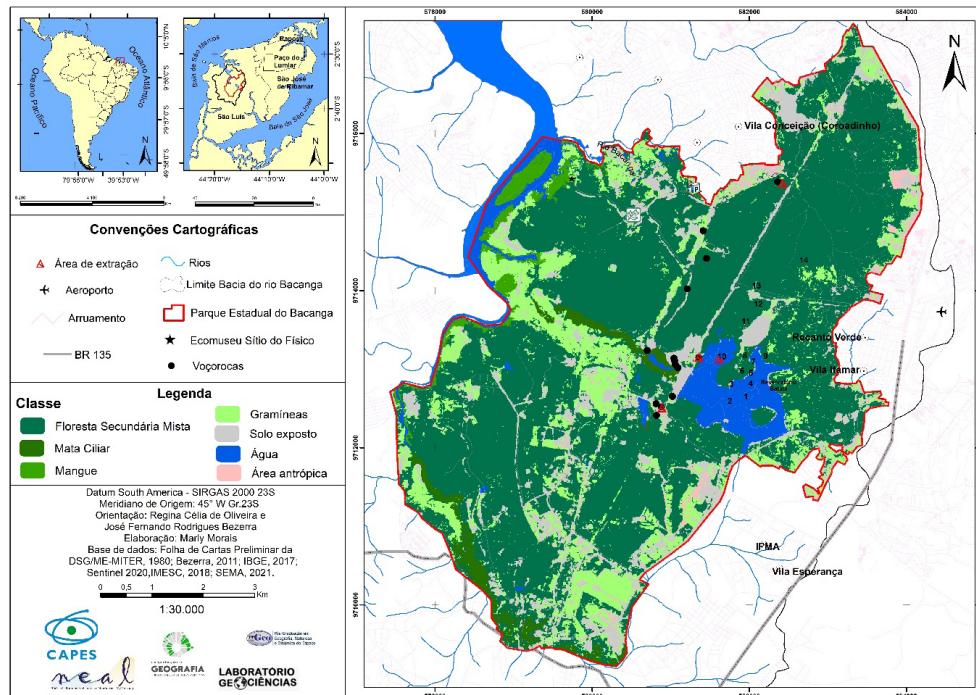
A identificação das classes da imagem de 2020 aduziu que 65,46% do PEB conserva áreas florestais (Floresta secundária mista e Mata ciliar) e 0,59% com mangue, enquanto as áreas antrópicas somavam 1,06% da área, solo exposto com 11,41% e a água com 5,37% (Tabela 4).

Tabela 4. Cenário de uso e cobertura da terra do PEB em 2020.

Categorias	Área	
	Valor relativo (%)	Valor absoluto (Km ²)
Área antrópica	1,06	0,31
Floresta secundária mista	63,06	18,75
Mangue	1,99	0,59
Mata ciliar	2,43	0,72
Solo exposto	11,41	3,39
Gramíneas	14,67	4,36
Água	5,37	1,61
Total	99,99	29,73

Fonte: Autores, 2021.

Com a nova delimitação do Parque Estadual do Bacanga através da Lei Estadual nº 11.343, de 29 de setembro de 2020, há uma significativa mudança na classe de área antrópica, essa alteração ocorre pela redução do limite em 1,9km². Nesse novo cenário de uso/cobertura da terra, há um aumento de 2,93% das áreas da floresta secundária mista e 1,74% do mangue. Houve também um decréscimo de 7,58% na área de solo exposto, enquanto a gramínea expandiu-se 13,79% (Figura 5) por toda área de estudo, em comparação ao ano de 2011. Foi possível identificar a classe de mata ciliar com 2,43%.



Fonte: Autores, 2021.

Figura 5. Mapa de Uso e Cobertura da Terra de 2011 do Parque Estadual do Bacanga.

O acréscimo da floresta secundária mista ocorreu devido ao plantio de trinta e três mil mudas durante os anos de 2011 e 2012, realizada pela Itaqui Geração de Energia S/A – ENEVA e Florest Ambiental, ambas contratadas pelo IBAMA. No entanto, segundo relatos das empresas, nem todas as mudas floresceram, pois não efetuaram a reabilitação das áreas degradadas, onde os processos erosivos encontrados já eram vistos no ano de 2001, além do não trabalho de educação ambiental com os moradores. Outro ponto que justifica o aumento da floresta, está no abandono de casas no interior do PEB.

Em síntese, o mapeamento do uso e cobertura da terra nos anos de 1988, 2001, 2011 e 2020 (Tabela 6) demonstra que oito anos após a criação do Parque, a maior parte do setor é ocupada pela floresta secundária mista mesmo com a redução dos seus limites entre os anos de 1984 - 2020.

Tabela 5. Síntese do cenário de uso e cobertura da terra do Parque Estadual do Bacanga nos anos de 1988, 2001, 2011 e 2020.

ANO	CLASSE %						
	Água	Floresta Secundária Mista	Mata Ciliar	Mangue	Área antrópica	Solo Exposto	Gramíneas
1988	3,53	83,43	x	2,52	8,44	2,07	x
2001	3,25	60,03	x	0,78	18,09	17,68	0,16
2011	3,09	60,13	x	0,25	16,65	18,99	0,88
2020	5,37	63,06	2,43	1,99	1,06	11,41	14,67

Fonte: Autores, 2021.

Em 2001, treze anos após a primeira imagem avaliada, revela-se reduções significativas na cobertura em relação às áreas de floresta e mangue, aumento do solo exposto e o surgimento da classe de gramíneas. Em relação à análise de 2011, nota-se a redução na área antrópica e áreas de mangue, em contrapartida, há um aumento expressivo nas gramíneas. Fotos revelam que, mesmo após reflorestamento, muitos locais encontravam-se com indícios de queimadas. O último ano analisado chama atenção para o aumento de disponibilidade da água superficial, que após nove anos em escassez, relatada em vários veículos de comunicação, ou seja, a falta d'água no reservatório que abastece 20% da população do município de São Luís-MA, reverteu seu quadro com acréscimo de 2,28%.

Cabe ressaltar que estudos recentes no Brasil evidenciam a redução da cobertura vegetal como consequência da expansão de áreas antrópicas voltadas para moradias ou por questões econômicas (AGUIAR, 2002; SANO *et al.*, 2008; LEITE; ROSA, 2012; ARAÚJO, 2015; DELAMARE; SIMON; SATO, 2015; ALTHOFF; RODRIGUES, 2019; LOPES; TRETIN; SIMON, 2019; FERREIRA *et al.*, 2021).

Com base nos produtos cartográficos gerados e validados *in loco*, apresenta-se na sequência as principais características de cada tipologia mapeada, a saber:

a) Área antrópica: engloba os mais diversos tipos de construção, inclusive a áreas de ocupação⁵ (Figura 6). Portanto, corresponde àquelas áreas em que predominam usos residenciais padronizados (oriundos de financiamento oficial ou particular) ou áreas residenciais consolidadas, bem como áreas em que se destacam atividades terciárias.



Fonte: A autora, 2018.

Figura 6. Vista aérea de locais com área antrópica consolidada (1) e áreas de ocupação (2) sentido norte-noroeste do PEB. Fotografia de veículo aéreo não tripulado (VANT).

Com a redução do limite do Parque em 2020, todas as áreas antrópicas consolidadas foram retiradas, por serem consideradas zonas irreversíveis de reabilitação.

b) Floresta Secundária Mista: a Floresta Secundária Mista representa a cobertura vegetal oriunda “da devastação da floresta, por processos que vão desde o arrasamento da área (...) até a retirada das árvores com valor econômico (...)”. Adiciona-se a “ocorrência da vegetação secundária latifoliada (...) e as palmeiras” (MARANHÃO, 1998, p. 84). Pode ser subdividida em mata secundária de terra firme, capoeira e palmácias/babaçuais (Figura 7).

A mata secundária de terra firme é resultante do avanço das ocupações humanas e instalações de áreas agrícolas de subsistência, principalmente nas últimas três décadas. A capoeira é muito frequente na vegetação secundária mista, tem o *Orbigny aspeciosa* (babaçu) como principal representante, que, por sua vez, é mais comum da ilha. A vegetação secundária mista é originada a partir da degradação antrópica de cobertura vegetal original de características amazônicas.

A comunidade científica afirma que os babaçuais são feições que resultam das atividades antrópicas, como atividades agrícolas baseadas no método de queimadas (MARANHÃO, 1998).

Durante o processo de ocupação, ela deixou de ser Floresta Pré-Amazônica, passando a ser vegetação secundária mista.



Fonte: Autores, 2020.

Figura 7. Vista aérea parcial da vegetação secundária mista na porção nor-nordeste do PEB. Fotografia de veículo aéreo não tripulado (VANT).

c) Gramíneas: essa categoria situa-se nas áreas próximas à floresta secundária mista e às áreas urbanizadas, aparecendo de forma sazonal e diferenciada ao longo da UC, é melhor identificada após o período chuvoso (Figura 8).



Fonte: Autores, 2019.

Figura 8. Vista parcial das gramíneas após o período chuvoso na porção central do PEB.

d) Manguezal: as áreas de manguezal (Figura 9) do PEB converteram-se, de forma desordenada, em solos urbanos, nos quais o mangue não se reproduz. Esse ato, além de provocar o desaparecimento da fauna e da flora, ocasiona as enchentes devido ao afunilamento das margens de rios, onde existe vegetação de mangue. Mesmo com o aumento do percentual do mangue em 2020, ainda há práticas constantes de queimadas e ocupação.



Fonte: A autora, 2018.

Figura 9. Vista parcial área do manguezal com pequenos fragmentos de gramíneas e solo exposto com vestígios de queimadas. Fotografia de veículo aéreo não tripulado (VANT).

e) Mata Galeria: a mata galeria pertence à “formação das áreas quaternárias aluviais, influenciadas ou não pelas cheias dos rios; de estrutura complexa, rica em palmeiras”. Nesse caso, destacam-se as palmáceas, como o buriti (*Mauritia flexuosa*) e a juçara (*Euterpe oleraceae*) (MARANHÃO, 1998, p.43). Na área de estudo, é possível visualizar pequenas manchas dessa categoria, situadas em propriedades privadas.

f) Solo exposto: essa cobertura da terra comumente aparece nas proximidades de áreas com ocupações, onde acontecem a extração de areia, silte, argila e laterita para construção civil. A cobertura vegetal é constantemente utilizada para a construção de residências dentro e nos bairros circunvizinhos, causando conseqüentemente o aumentando das tensões no Parque do Estadual do Bacanga, entre os moradores e as entidades gestoras. As outras áreas de solo exposto no Parque são referentes as estradas vicinais, queimadas, desmatamento, principalmente para cultivo e processos erosivos (Figura 10).



Fonte: Autores, 2019.

Figura 10. Solo exposto na parte central do Parque.

Após análise dos dados obtidos com os mapeamentos, observou-se que desde sua criação até a atualidade, a não desapropriação de terras na área; o desmatamento geralmente com queimadas; a abertura de estradas; e a unidade de bombeamento associado ao uso e ocupação do solo contribuem significativamente para a diminuição da cobertura vegetal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise espacial e temporal evidenciou as mudanças ocorridas na paisagem ao longo do tempo no Parque Estadual do Bacanga. Nos últimos 40 anos, as áreas antrópicas se expandiram para as áreas de floresta secundária mista e mangue.

Nesse contexto, o mapeamento contribui para a reflexão de que as áreas de floresta secundária mista e mangue necessitam de uma atenção maior durante o planejamento e gestão

do parque, para que a expansão da área antrópica evite adentrar ainda mais para o interior da unidade de conservação, tendo em vista a permanência da biodiversidade e do atual limite.

Os resultados alcançados são de grande importância para o Zoneamento. A elaboração do Plano de Manejo e reavaliação do uso do Parque Ambiental do Bacanga proporcionam uma maior agilidade no processo de tomada de decisões, visto que servem de subsídio para gestão territorial de maneira planejada e sustentável, evitando problemas de ocupação desordenada.

NOTA

5 As áreas de ocupação correspondem à forma com que a posse da terra se concretiza de fato, não significando, pois, a propriedade de direito Maranhão (1998).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. D. **Modelagem de mudanças de uso e cobertura do solo na Amazônia:** questões gerais. São José dos Campos: INPE, 2002.
- ALTHOFF D.; RODRIGUES L.N. The expansion of center-pivot irrigation in the Cerrado biome. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 56–61, out. 2019.
- ARAÚJO, M.P. **Classificação supervisionada de imagens de orbitais com o semi-automatic classification plugin.** Tutorial Comunidade QGIS Brasil. Florianópolis: Edição do Autor, 2015.
- ARAÚJO FILHO, M. da C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 02, p. 171-179, ago. 2007.
- BEZERRA, J. F. R. **Geomorfologia e Reabilitação de Áreas Degradadas por Erosão com Técnicas de Bioengenharia de Solos na Bacia do Rio Bacanga, São Luís – MA.** 2011. 249 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio de Janeiro, 2011.
- BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria do serviço geográfico. Cartas DSG. **Folha São Luís**, São Luís, nº13, 21, 22, 23, 29, 30, 31, 38 e 39, 1980.
- CALEGARI, L. *et al.* Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 871-880, 2010.
- COUTINHO, L. M. *et al.* Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4. p. 425-434, 2013.
- CRIVELENTI, R. C. *et al.* Implicações do novo Código Florestal no planejamento do uso do solo da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Floresta**, v. 44, n. 2. p. 271-278, 2014.
- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagem de sensoriamento remoto.** Campinas-SP: IG/UNICAMP, 1993. 170 p.
- DELAMARE, T. O.; SIMON, A. L. H.; SATO, S. E. Dinâmica de uso da terra e alterações na linha de costa lagunar: estudo em uma Colônia de Pescadores de Pelotas, RS, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada [online]**, v. 15, n. 2, p. 237-248, 2015.
- FERREIRA, A. B. R.; PEREIRA, G.; FONSECA, B. M.; CARDOZO, F. S. As mudanças no uso e cobertura da terra na região oeste da Bahia a partir da expansão agrícola. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, p. 389-412, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350804323_AS_MUDANCAS_NO_USO_E_COBERTURA_DA_TERRA_NA_REGIAO_OESTE_DA_BAHIA_A_PARTIR_DA_EXPANSAO_AGRICOLA. Acesso em: 01 maio 2021.
- FONSECA NETO, H. **Potencial de integração de uma área periférica ao centro**

- histórico: o caso do Aterro do Bacanga em São Luís - MA.** 2002. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano – UFPE, Recife, 2002.
- HOLLER, W. A.; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZU, M. C.; FIGUEIRA, I. F. R.; LUZ, N. B. DA; MARAN, J. C.; FRANCISCON, L.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. Dinâmica de uso e cobertura da terra e análise de tendência de mudanças para o município de Caçado, SC. **Ciência e natureza**, Santa maria, v. 40, e63, 2018.
- IBGE. **Manual técnico de uso da terra.** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 fev. 2021.
- LEITE, E.F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 4, n. 12, p. 90-106, 2012.
- LOPES, A. L. O., TRENTIN, G., SIMON, A. L. H. Análise da dinâmica de coberturas e usos da terra como subsídio ao planejamento ambiental de unidades de conservação: aplicações no parque estadual do Camaquã (RS-Brasil). **RAEGA: o Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 152-170, 2019.
- MARANHÃO (Estado). **Decreto-Lei Estadual nº 7.545, de 07 de março de 1980.** Cria o Parque Estadual do Bacanga.
- MARANHÃO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Diagnóstico ambiental da microrregião da aglomeração urbana de São Luís e dos Municípios de Alcântara, Bacabeira e Rosário.** São Luís, 1998.
- MARANHÃO (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Turismo do Maranhão. **Diagnóstico dos Principais Problemas Ambientais do Estado do Maranhão.** São Luís: Lithograf, 1991. 193 p.
- NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações.** 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- PEREIRA, E. D. **Avaliação da vulnerabilidade natural à contaminação do solo e do aquífero do Reservatório Batatã – São Luís - MA.** 2006. 133 p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- PINHEIRO, J. M.; ARAÚJO, R. R. Análise da distribuição espaço-temporal da pluviosidade da Ilha do Maranhão nos anos de 2016 e 2017. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 18., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: UFC, 2019. p. 1-12.
- RODRIGUEZ, M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto.** 6. ed. Uberlândia: EDUFU, 2007. 248 p.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia, FFLCH-USP**, n. 6, p. 17-29, 1992.
- SANO, E. E. *et al.* Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 153-156, jan. 2008.
- SILVA, Q.D. DA. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão.** 2012. 249 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2012.
- STRAHLER, A. N. Hypsometric (Área-altitude) análise da topografia erosional. **GSA Bulletin**, v. 63, n. 11, p. 1117-1142, 1952.