

AGRO 4.0 – RUMO À AGRICULTURA DIGITAL

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá¹

Maria Angelica de Andrade Leite²

Introdução

Tendências globais e previsões para o planeta indicam que nos próximos 50 anos os principais desafios da humanidade serão energia, água, alimentos, ambiente e pobreza. A agricultura mundial encontra-se sob forte pressão para garantir a segurança alimentar e fornecer energia limpa de forma sustentável. O cenário global previsto é crítico: a população mundial atingindo nove bilhões de habitantes em 2050; crescente escassez dos recursos terra e água; mudanças climáticas e eventos extremos; níveis de renda *per capita* e urbanização em crescimento constante e decrescente produtividade em alguns países.

O mundo contemporâneo e globalizado remete todos a uma busca por uma economia sustentável e justa, onde a bioeconomia ganha força e visibilidade porque a sustentabilidade entrou definitivamente como uma das prioridades da sociedade. Nesse contexto, em que o foco é a saúde, a qualidade de vida e o bem-estar, cada vez mais os avanços em tecnologias da informação e da comunicação (TIC) terão um caráter estratégico e político para o Brasil e para o mundo. Elas têm contribuído, há várias décadas, de forma impactante, para as diversas áreas de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e o intercâmbio de informações e de conhecimento. Seu grande potencial reside na sua transversalidade podendo agregar valor e benefício para as diversas áreas de negócios, mercado, agricultura e meio ambiente (MASSRUHÁ; LEITE; MOURA, 2014).

A tecnologia empregada no campo foi determinante para que a agricultura brasileira alcançasse o patamar atual. A evolução é contínua e agora se consolida uma

1 Embrapa Informática Agropecuária, Doutora em Computação Aplicada, Chefe-geral e Pesquisadora. E-mail: silvia.massruha@embrapa.br

2 Embrapa Informática Agropecuária, Doutora em Engenharia da Computação, Pesquisadora. E-mail: angelica.leite@embrapa.br

nova era de tecnologia agrícola. Hoje já não existe mais separação entre os mundos físico e virtual, conectados para facilitar a vida das pessoas. Por trás dessa ideia está o conceito da Agricultura 4.0 (Agro 4.0), também chamada de agricultura digital, uma clara referência à Indústria 4.0, inovação que teve início na indústria automobilística alemã e que agora conquista fábricas de diversos segmentos devido à completa automatização proporcionada aos processos produtivos (VDMA VERLAG, 2016).

A Agro 4.0 emprega métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo. Além disso, contribuirá para elevar os índices de produtividade, da eficiência do uso de insumos, da redução de custos com mão de obra, melhorar a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores e diminuir os impactos ao meio ambiente. Engloba a agricultura e pecuária de precisão, a automação e a robótica agrícola, além de técnicas de *bigdata* e a Internet das Coisas.

A Internet das Coisas (em inglês, Internet of Things – IoT) já é uma realidade. A cada dia mais “coisas” (máquinas, cidades, elementos de infraestrutura, veículos e residências) se conectam à internet para informar a sua situação, receber instruções e até mesmo praticar ações com base nas informações recebidas. A possibilidade de ligar o mundo físico à Internet e a outras redes de dados tem profundas implicações para a sociedade e a economia. A Internet das Coisas torna possível monitorar e gerenciar operações a centenas de quilômetros de distância, rastrear bens que cruzam o oceano ou detectar a ocorrência de pragas ou doenças na plantação. Mais que a próxima evolução da tecnologia da informação, a Internet das Coisas redefine a maneira como interagimos com o mundo físico e viabiliza formas mediadas por computação – até então impossíveis – de produzir, fazer negócios, gerenciar infraestrutura pública, prover segurança e organizar a vida das pessoas.

Estima-se que já existam mais de quinze bilhões de dispositivos conectados em todo o mundo, incluindo smartphones e computadores. Prevê-se que na próxima década esse valor aumentará drasticamente, atingindo 35 bilhões de dispositivos em 2025, ou 5 vezes a população mundial. O crescente número de aparelhos conectados a sistemas inteligentes que podem compartilhar, processar, armazenar e analisar dados entre si terá como resultado a conexão de bilhões de máquinas e outros dispositivos a redes e a criação de novos dados. Dessa forma, serão necessárias técnicas inteligentes de gestão e análise de dados para extrair *insights* significativos. Assim, é fundamental o desenvolvimento de diversos setores associados à tecnologia, tais como telecomunicações, serviços de Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) e Análise de Dados (*Data Analytics*). (CONSULTA Pública, 2016)

O uso das TIC e das novas tecnologias digitais é um caminho sem volta no mundo rural, na era da Agro 4.0. ATIC é mola propulsora e integradora dessa inovação dentro e fora da cadeia produtiva por ser utilizada em aplicações no melhoramento genético e bioinformática, na pré-produção; agricultura de precisão e equipamentos diversos na produção; melhorias na logística e transporte na pós-produção. Todas estas tecnologias e inovações estarão cada vez mais conectadas, auxiliando na

tomada de decisão e gestão rural. O desafio da Embrapa reside em desenvolver pesquisas para integrar todas estas tecnologias produzindo conhecimento para que o Brasil continue a ser um protagonista da produção e exportação agropecuária. Neste trabalho serão apresentados aplicativos desenvolvidos na Embrapa para potencializar e fortalecer a Agro 4.0 no meio rural brasileiro.

AGRO 4.0 no meio rural

Produzir conhecimentos e tecnologias para uso no domínio agropecuário, por meio da execução de atividades de pesquisa, visando a aumentar a produtividade para disponibilizar mais alimentos, constitui-se em um dos principais desafios da Embrapa. A Embrapa tem-se utilizado de vários meios de comunicação para apoio à transferência de tecnologia, tais como dias de campo, programas de rádio e TV, divulgação de cartilhas, sistemas de produção, folders e vários outros. Todas essas ações são complementares e têm permitido atingir eficazmente os clientes da empresa. Elas encontram-se organizadas e digitalizadas, podendo ser acessadas por meio do site da Embrapa Informação Tecnológica³. Adicionalmente, a Embrapa investe em projetos de tecnologia da informação para organizar e estruturar conjuntos de informações, conhecimentos e tecnologias. Essas ações têm beneficiado a disseminação da tecnologia gerada pela Embrapa, como realizado pela Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)⁴, pela Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA)⁵ e pelos Sistemas de Produção⁶ online.

A disseminação da informação por meio eletrônico, cujo volume cresce exponencialmente, deve-se à junção de três fatores principais: a convergência da base tecnológica, pela adoção da forma digital na geração e manipulação de conteúdos; a evolução na informática, que propicia processamento mais rápido a custos cada vez menores; e a evolução dos meios de comunicação, que tem permitido a expansão da Internet.

A dificuldade para acessar a Internet ainda é um dos limitantes para o avanço dos aplicativos móveis no meio rural. Entretanto, os indicadores de uso vêm melhorando ao longo dos anos. A pesquisa TIC Domicílios 2015⁷ divulgada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br)⁸, por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), apontou avanço do uso dos telefones celulares para acessar a Internet tanto no meio rural quanto no meio urbano. De acordo com a pesquisa, em 2015, a proporção de indivíduos que possuem telefone celular na região urbana é de 86% e na rural é de 71%. Destes, 90% já acessaram a Internet na região urbana e 85% na região rural.

No contexto rural, a agricultura familiar é parte importante da produção nacional de alimentos. Este setor reúne cerca de 5,2 milhões de estabelecimentos rurais, configurando 88% dos estabelecimentos rurais do país, 24% da área agrícola e 74% da mão de obra no campo (12 milhões de pessoas) (EMBRAPA, 2015).

Atenta ao cenário do ambiente rural, a Embrapa vem priorizando ações de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia aos distintos segmentos do agronegócio brasileiro, com linguagem adaptada de modo que

produtores rurais, extensionistas, agricultores familiares, cooperativas e outros segmentos da produção agrícola possam assimilá-los com maior facilidade, e, assim, apropriarem-se de tecnologias geradas pela Embrapa. O sistema Roda da Produção⁹, desenvolvido em parceria com a Embrapa Pecuária Sudeste, visa o suporte à tomada de decisão em propriedades produtoras de leite, principalmente de pequeno e médio porte. A partir de informações acerca do estágio produtivo e reprodutivo de cada animal, é possível a visualização do plantel como um todo, permitindo ao usuário a identificação de prováveis incorreções, e seus respectivos ajustes, por meio da interferência no manejo e sanidade do rebanho.

A agricultura é a atividade econômica mais dependente das condições climáticas. Além de influenciar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas, o clima afeta também a relação das plantas com insetos e microrganismos, favorecendo ou não a ocorrência de pragas e doenças. O monitoramento agrometeorológico consiste na coleta sistemática e contínua de dados meteorológicos para a produção de informações de interesse ou uso agrícola. Sistemas que integram de forma coordenada e simultânea as funções de coleta, transmissão e processamento de dados podem fornecer informações agrometeorológicas atualizadas em tempo quase real. Existem várias práticas agrícolas que podem se beneficiar de informações agrometeorológicas, destacando-se: o preparo do solo, a semeadura, a adubação, a irrigação, o controle fitossanitário, a colheita etc. Estimativas de produtividade, de qualidade da produção e de favorabilidade à ocorrência de doenças também necessitam de dados meteorológicos (MONTEIRO; OLIVEIRA, NAKAI, 2014).

A Embrapa conta um sistema de informações agrometeorológicas denominado Agritempo¹⁰, que existe na versão Web e também se encontra disponível em plataforma móvel¹¹. O Agritempo fornece informações necessárias para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) que é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. O estudo é elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados a perdas agrícolas decorrentes de eventos climáticos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. Para fazer jus a programas de seguro agrícola e à subvenção federal do seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico. Além disso, alguns agentes financeiros condicionam a concessão do crédito rural ao uso do zoneamento. A Embrapa Informática Agropecuária trabalha junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para a geração dos zoneamentos agroclimáticos.

A Embrapa também investe no desenvolvimento de sistemas que envolvem dados geoespaciais. A avaliação de riscos climáticos, o levantamento, a caracterização e o monitoramento de recursos naturais, o mapeamento do uso e cobertura da terra, as análises socioeconômicas, os zoneamentos e a avaliação de cenários são alguns exemplos de atividades nas quais a pesquisa geoespacial é fundamental. As características espaciais informam a posição geográfica do fenômeno e a sua geometria (ESQUERDO et al., 2014).

Alguns produtos utilizando dados geoespaciais foram desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros como: o Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento

Ambiental (SISLA)¹², o Sistema Interativo de Análise Geoespacial da Amazônia Legal (SiaGeo)¹³, o Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg)¹⁴ e os estudos do projeto TerraClass, realizados em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que apresentam dados sobre o uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal¹⁵ referentes aos anos 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 e do Cerrado¹⁶ para o ano de 2013.

Com a intensificação da indústria agropecuária, têm crescido os desafios e as preocupações relacionadas à segurança sanitária dos alimentos produzidos. A circulação de volumes cada vez maiores desse tipo de mercadoria exige que as medidas necessárias para garantir sua segurança sanitária sejam implementadas de maneira rápida, eficiente e barata (BARBEDO; MEIRA, 2014).

Como resultado, esforços vêm sendo despendidos na criação de ferramentas computacionais que auxiliem no combate aos problemas sanitários. O objetivo dessas ferramentas é reduzir o tempo necessário para que as primeiras ações sejam colocadas em andamento, especialmente na ausência de um especialista. O Sistema Diagnose Virtual¹⁷, desenvolvido sob liderança da Embrapa Informática Agropecuária com vários parceiros, possui uma infraestrutura única na área de sanidade para diagnóstico de doenças de plantas via internet, a fim de subsidiar os agricultores, agrônomos e técnicos agrícolas em suas decisões sobre o manejo de doenças. Visa possibilitar o uso racional de agrotóxicos, o que ajuda a evitar mais danos à saúde e ao meio ambiente, além de reduzir os custos da produção.

Um outro produto da Embrapa auxilia a calibrar a deposição de pulverizações dos produtos fitossanitários visando tornar este processo mais eficiente e evitando o desperdício. A aplicação é efetuada através de bicos de pulverização presentes no implemento agrícola, sendo a análise das gotas produzida por estes uma das principais maneiras de quantificar a eficiência da aplicação. A distribuição, o tamanho e o espectro das gotas, por exemplo, são fatores comumente utilizados para a avaliação de um processo de pulverização. O software Gotas, desenvolvido em parceria com a Embrapa Meio Ambiente, objetiva o auxílio aos agricultores para que estes possam calibrar devidamente os bicos de pulverização e obter parâmetros adequados de disposição de agrotóxicos nos alvos desejados. A versão para a plataforma Android, para tablets e smartphones, pode ser encontrada na loja virtual da Google – Play Store¹⁸.

Percebendo a necessidade de conectar os atores envolvidos no desenvolvimento e no uso dos produtos de TIC para a agricultura, a Embrapa Informática Agropecuária, em parceria com a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex), está desenvolvendo a plataforma colaborativa virtual denominada Conexão Agrotic. O objetivo desta parceria é apoiar estudos de prospecção tecnológica de TIC para a agricultura, considerando demandas de pesquisa e oportunidades de mercado integrando a inovação agropecuária e os segmentos públicos e privados interessadas nesta temática. A plataforma Conexão Agrotic fornecerá a base para ações de capacitação, comunicação, disponibilização de informações e busca de conhecimentos em TIC para Agricultura, por meio de uma ferramenta que também caracterizará ofertantes e demandantes desta temática, propiciando um ambiente para negócios.

Uma outra iniciativa da Embrapa Informática Agropecuária, visando o caminho para a implantação da Agro 4.0 no campo é a iniciativa denominada SítioIoT. Trata-se de uma iniciativa entre a Embrapa Informática Agropecuária e a Embrapa Meio Ambiente para prover uma plataforma para execução de experimentos envolvendo dispositivos de IoT em campo. Os interessados em participar devem entrar em contato no e-mail cnptia.parcerias@embrapa.br.

Futuro das TICs na AGRO 4.0

Diante dos desafios apresentados na agricultura, principalmente o de aumentar a produção agrícola sem ampliar a área plantada significativamente, surgem novas oportunidades para a utilização de inovações na área de TIC. As tendências apontam que o setor agropecuário demandará novas TICs para gestão de dados, informações e conhecimentos em todas as etapas da cadeia produtiva em uma nova infraestrutura onde os mundos físico e digital estão totalmente interconectados (MASSHRUÁ, 2015).

Os avanços da ciência e tecnologia contribuíram significativamente na produção de alimentos no mundo. A capacidade produtiva na agricultura cresceu entre 2,5 e 3 vezes nos últimos 50 anos. Isto permitiu, em um âmbito global, que o aumento na produção de alimentos acompanhasse o aumento populacional. Além do aumento da demanda, a produção de alimentos enfrenta outros desafios que tornam o contexto ainda mais complexo, como: as mudanças climáticas, que interferem na capacidade produtiva; e restrição de recursos naturais, como a água e o solo. O papel da inovação passa a ser essencial para garantir que as próximas gerações possam ser alimentadas com qualidade. Para isso, é preciso que ocorra uma transformação na forma como produzimos os alimentos. Não basta aumentar a produtividade, é preciso utilizar uma abordagem mais abrangente, que envolva produção e consumo sustentável, de forma a garantir a segurança alimentar para as futuras gerações (AGROSMART, 2016). A garantia desse futuro envolve o uso de tecnologias digitais avançadas, no processo de produção agrícola, para que essas inovações tecnológicas promovam uma agricultura conectada, intensiva em conhecimento, com altos níveis de produtividade e de sustentabilidade, com redução de custos e melhoria nas condições de trabalho no campo (REDAÇÃO AGRISHOW, 2016).

A busca pela otimização no uso dos recursos naturais e insumos fará com que a fazenda do futuro seja massivamente monitorada e automatizada. Sensores dispersos por toda a propriedade e interligados à Internet (Internet das Coisas) gerarão dados em grande volume (*Big Data*) que necessitarão ser filtrados, armazenados (computação em nuvem) e analisados. A força de trabalho humana não será capaz de gerenciar essa quantidade de dados necessitará de algoritmos cada vez mais aprimorados por meio de técnicas de inteligência computacional e computação cognitiva para auxiliá-los no processo de análise. Após a análise, o ciclo é fechado por meio de comandos remotos aos tratores e implementos agrícolas que, munidos de GPS, farão intervenções pontuais apenas onde necessário para

otimizar custo, produção e impacto no meio ambiente (MASSRUHÁ, 2015). Tem-se a agricultura conectada permitindo que de casa, ou da sede da fazenda, produtores possam acompanhar remotamente, pelo computador, *tablet* ou *smartphone*, o desempenho de suas máquinas nas lavouras por telemetria, a transmissão automática de dados via sinal de telefonia celular (CIGANA, 2016).

Nesse ambiente interligado, onde a geração de conhecimento, a mobilidade e o aumento da oferta de aplicativos para dispositivos móveis é um mercado crescente, espera-se que na era da Agro 4.0, o agronegócio, incluindo também os agricultores familiares, possam usufruir dos benefícios desta oferta de tecnologia e conhecimento em suas propriedades, propiciando competitividade e melhoria de renda, além do aumento da oferta de alimentos para o Brasil.

Notas

3 Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>.

4 Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>>.

5 Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/home>>.

6 Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>>.

7 Disponível em: <<http://www.cgi.br/>>.

8 Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.cnptia.baldecheioreproducao>>.

9 Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/>>.

10 Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.agritempo>>.

11 Disponível em: <http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pagina_inicial.php>.

12 Disponível em: <<http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/>>.

13 Disponível em: <<http://www.satveg.cnptia.embrapa.br/>>.

14 Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-projetos/-/projeto/37264/projeto-terra-class---caracterizacao-do-uso-e-cobertura-das-terras-em-areas-desmatadas-da-amazonia-legal-brasileira>>.

15 Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia_TCCerrado_2013.pdf>.

16 Disponível em: <<http://www.diagnose.cnptia.embrapa.br/diagnose/>>.

17 Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gotasdroid&hl=pt_BR>.

Referências

AGROSMART. **Para alimentar o mundo, é preciso trazer inovação para a agricultura.** 2016. Disponível em: <<https://www.agrosmart.com.br/blog/alimentar-o-mundo-trazer-inovacao-para-agricultura/>>. Acesso em: 30 jan 2017.

BARBEDO, J. G. A.; MEIRA, C. A. A. TIC na segurança fitossanitária das cadeias produtivas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas**

- relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 9. p. 159-189.
- CIGANA. C. Agricultura 4.0 é nova fronteira no campo. **Zero Hora:** Campo e Lavoura. 2016. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2016/09/agricultura-4-0-e-nova-fronteira-no-campo-7413654.html#>>. Acesso em: 20 set 2016.
- EMBRAPA. **Embrapa em números.** Brasília, DF, 2015. 138p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/embrapa-em-numeros>>. Acesso em: 25 set 2016.
- ESQUERDO, J. C. D. M.; CRUZ, S. A. B.; MACÁRIO, C. G. do N.; ANTUNES, J. F. G.; SILVA, J. dos S. V. da; COUTINHO, A. C. Tecnologias da informação aplicadas aos dados geoespaciais. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 8. p. 139-156.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1. p. 23-38.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S. Tecnologias da informação e da comunicação: o papel na agricultura. **AgroANALYSIS:** A Revista do Agronegócio da FGV, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 29-31, 2015.
- MONTEIRO, J. E. B. de A.; OLIVEIRA, A. F. de; NAKAI, A. M. TIC em agrometeorologia e mudanças climáticas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 7. p. 121-138.
- CONSULTA Pública Plano Nacional de IoT. ParticIPA.Br. 2016. Disponível em: <<http://www.participa.br/cpiot/objetivos-da-consulta>>. Acesso em: 30 jan 2017.
- REDAÇÃO AGRISHOW. **Produção agrícola conectada com o universo digital:** entenda a tendência da Agricultura 4.0. 2016. Disponível em: <<http://agrishow.com.br/blog/producao-agricola-conectada-com-o-universo-digital-entenda-tendencia-da-agricultura-4-0/>>. Acesso em: 18 jan. 2017.
- VDMA VERLAG. **Guideline Industrie 4.0r.** 2016. Disponível em: <https://www.vdma-verlag.com/home/artikel_72.html>. Acesso em: 4 jan 2017.