

Fonte

Tecnologia da Informação na Gestão Pública

Ano 15 | Nº 20
Dezembro 2018

ISSN 1808-0715
Distribuição gratuita



www.prodemge.gov.br

Agricultura 4.0

O mundo digital
revoluciona o campo



Soluções que levam simplificação e tecnologia à administração pública

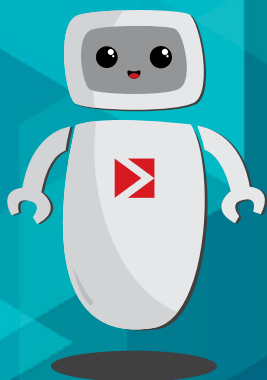


agenda MINAS

Com o Agenda Minas é possível organizar o atendimento ao cidadão, reduzindo filas e oferecendo serviços cada vez melhores.

Confira as principais vantagens e funcionalidades da solução:

- ✓ Flexibilidade nas configurações;
- ✓ Interface amigável;
- ✓ Descentralização de gestão;
- ✓ Integração com MGapp;
- ✓ Redução de custos operacionais;
- ✓ Disponibilização para web e mobile.



MGBot

O MGBot é o assistente virtual que chegou para reduzir os atendimentos presenciais, por telefone ou e-mail nas entidades da administração pública do estado de Minas Gerais.

Integrada a sites, portais e intranets, a solução utiliza alta tecnologia e inteligência artificial para atender às necessidades de cada negócio.

- + modernidade
- + economia
- + agilidade



/prodemge
@prodemge

Rodovia Papa João Paulo II, 4.001, CEP 31630-901
Bairro Serra Verde - Belo Horizonte / MG
Prédio Gerais, 4º andar - Tel. (31) 3339-1600
atendimento@prodemge.gov.br - www.prodemge.gov.br





A tecnologia encontrou um terreno fértil no agronegócio brasileiro. Já começa a mudar os resultados de safras, diminuir as perdas, dar precisão à agricultura, aumentar a produção leiteira, rastrear o comércio de carne, reduzir incêndios. O setor é impulsionado pela Internet das Coisas, inteligência artificial, drones, edição genômica, big data, algoritmos. E deve crescer ainda mais quando a conectividade for ampliada por todo o país.

Hoje, a adoção das novas tecnologias pela agricultura e pela pecuária se difere nas várias regiões do Brasil. Segue acelerada no Centro-Oeste, Sudeste e Sul, mas com viés de crescimento em todos os lugares. Estamos na era do agro 4.0, na qual o produtor pode coordenar todo o rebanho leiteiro, conhecer o comportamento do animal, individualizar a alimentação, evitar prejuízos. Isso acontece na Fazenda Cobiça, localizada no município de Três Corações, no sul de Minas, que produz 32 mil litros de leite por dia, com previsão de chegar a 50 mil litros diários daqui a três anos.

As novas tecnologias 4.0 estão na agricultura para detectar problemas na plantação, identificar áreas afetadas

por pragas e indicar tratamentos adequados. Sempre há uma solução. E, por mais difícil que pareça, as startups encontram uma saída, sim, elas que se multiplicam no país e fazem uma revolução no campo. Esta 20ª edição da revista Fonte mostra, inclusive, algumas ferramentas criadas por startups ligadas ao projeto de pré-aceleração Lemonade, desenvolvido pela Fundep e Fundepar, e da EsalqTec Incubadora Tecnológica.

As pesquisas no agrobusiness continuam. A Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig) apoia projetos de melhoramento genético do café, de olericulturas e de animais, além de pesquisas em tecnologia de informação (ferramentas de big data, sensores, softwares).

A revista Fonte foi a campo fazer um raio X das novas tecnologias aplicadas ao agrobusiness Brasil afora. Mais e mais evoluções virão, segundo os especialistas entrevistados nesta edição.

Desejamos a vocês uma ótima leitura!

Diretoria da Prodemge

Expediente

Ano 15 – nº 20 – Dezembro de 2018

Governador do Estado de Minas Gerais
Fernando Damata Pimentel
Secretário de Estado de Planejamento e Gestão
Helmécio Miranda Magalhães Júnior
Diretor-presidente
Paulo de Moura Ramos
Diretor de Sistemas
Gustavo Guimarães Garreto
Diretor de Gestão Empresarial
Gilberto Rosário de Lacerda
Diretor de Negócios
Gustavo Daniel Prado
Diretor de Infraestrutura e Produção
Pedro Ernesto Diniz

Conselho Editorial
Gustavo Daniel Prado
Márcio Luiz Bunte de Carvalho
Marcos Brafman
Vanessa Fagundes

EDIÇÃO EXECUTIVA

Superintendência de Marketing
Gustavo Grossi de Lacerda
Gerência de Comunicação
Livia Mafrá
Coordenação técnica
Julia Magalhães
Produção editorial e gráfica
Traço Leal Comunicação
<http://www.tracoleal.com.br/>
Jornalistas responsáveis
Marli Assis (MTB 5.571-JP) e
Herika Nogueira (MTB 25.741-SP)
Edição
Marli Assis
Redação
Raquel Ramos e Silvana Arriel
Projeto gráfico
Press Comunicação Empresarial
Diagramação
Allan Patrick da Rosa
Colaboração
Eduardo Campelo, Fabiana Tinoco e Guydo Rossi

Revisão

Rita Lopes
Impressão
Prodemge
Tiragem
4.000 exemplares
Periodicidade
Semestral

A revista Fonte visa à abertura de espaço para a divulgação técnica, a reflexão e a promoção do debate plural no âmbito da tecnologia da informação e da comunicação. O conteúdo e as imagens dos artigos publicados nesta edição são de responsabilidade exclusiva de seus autores.



Rodovia Papa João Paulo II, 4.001
Serra Verde - CEP 31630-901
Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil
www.prodemge.gov.br
atendimento@prodemge.gov.br

Diálogo

Entrevista com a chefe-geral da Embrapa Informática Agropecuária, Silvia Massruhá, que fala sobre as mudanças provocadas pela tecnologia no agronegócio, as necessidades de transformar os dados coletados em informação útil e aponta a economia compartilhada como solução para os pequenos produtores aderirem ao agro 4.0.

Dossiê

As novas tecnologias no agronegócio: os avanços, as pesquisas, o papel das startups no desenvolvimento de ferramentas, a fazenda high tech, o que virá para revolucionar ainda mais esse setor, um dos motores da economia brasileira.

Artigos

43 A supersafra conectada

Marco Aurélio Chaves, diretor de marketing e fundador da Alluagro, startup de Uberlândia, no Triângulo Mineiro, uma plataforma online de aluguel e oferta de máquinas e implementos agrícolas com Inteligência de GeoLocalização.

46 Precisão na agricultura

Henrique Prado, engenheiro de controle e automação formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e diretor de Sucesso do Cliente da Strider, líder de mercado de tecnologia para agricultura e uma das agtechs mais inovadoras do mundo segundo a revista Forbes.

49 Big brother no agronegócio: imagens de satélite, monitoramento remoto e informações digitais para acessar um mercado de R\$ 7 bilhões

Sérgio Rocha, empreendedor, company builder e investidor fundador da AgroTools, maior empresa de big data para o agronegócio do país e líder mundial no processo de gestão e monitoramento de riscos para o agronegócio tropical, com atuação em mais de 150 mil fazendas.

51 Desafios dos irrigantes: como a tecnologia contribui com a falta d'água e o alto custo da energia

Helton Franco de Sousa, formado em Engenharia da Computação pela Unifei. Participou ativamente do grupo de Veículos Aéreos não Tripulados da Unifei e da Equipe Uairrior de Robótica, na qual foi campeão mundial por duas vezes. É board-member da 4LAB Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Internet das Coisas. Atualmente é CEO da Irricontrol, startup que tem como propósito tornar os sistemas de irrigação mais eficientes. Também é mestrando em Data Mining na Unifei e apaixonado por tecnologia, desenvolvimento e Internet das Coisas.

55 Gerenciamento de associações de café por meio da plataforma de rastreabilidade Safe Trace Café

Mateus Magalhães dos Reis, graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Fez especialização em Inovação e Sustentabilidade nas Cadeias Globais de Valor na Fundação Getúlio Vargas. Sócio e diretor das empresas Safe Trace S.A. e Safe Trace Café Ltda., atua desde 2006 com tecnologia da informação aplicada a sistemas de rastreabilidade para o agronegócio.

57 Lean Farming, a tendência para processos em propriedades rurais

Marcos Stewart Ferraz Pamplona, formado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Sócio consultor da EBCN, empresa na qual atua com desenvolvimento de processos e implementação de Lean Manufacturing em empresas desde 2011. Mestrado em Engenharia de Produção pela Unifei em 2014. Cofundador e CEO da Rural Smart, empresa incubada em 2016 na Incit, e que busca soluções de produtos e serviços para o campo.

60 A revolução dos drones no agronegócio

Saulo Santana Elias, CEO e fundador da Verde Drone, empreendedor, técnico em aviação civil, piloto remoto, desenvolvedor de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) e simuladores de voo e graduando em Pilotagem Profissional de Aeronaves na Faculdade UNA. Foi consultor aeronáutico civil, gerente-geral e coordenador de ensino teórico e análise de estudos de mercado na Eagle Escola de Aviação Civil.

63 O uso da tecnologia na produção agrícola

Rodrigo Santa Maria, product development manager da Perfect Flight. Foi responsável pelo desenvolvimento inicial do sistema e atua na empresa desde a sua fundação. É bacharel em Ciência da Computação pela PUC Minas e especialista com MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV e Ohio University.

Pensar TI

67 Internet das Coisas – Conectando o campo ao futuro

Bruno Rodrigues, analista de sistemas da Prodemge e doutorando em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento na Universidade Fumec. Possui mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade Fumec. Pós-graduação em Desenvolvimento de Sistemas em Software Livre. Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. É pesquisador do Laboratório de Sistemas de Informação Avançados nas áreas de Engenharia de Software e Aprendizado de Máquina.

Daniel Souza, analista de sistemas da Prodemge, possui mestrado em Inteligência Computacional, pós-graduação em Desenvolvimento de Sistemas Java e graduação em Sistemas de Informação. Atualmente realiza pesquisas na área de visão computacional com deep learning.

Moises de Matos Botelho possui mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais e graduação em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Ouro Preto. É analista da Prodemge, tem experiência na área de Ciência da Computação e Engenharia Elétrica, com ênfase em modelagem de dados, desenvolvimento web, otimização e modelagem matemática.

Fernando Silva Parreiras possui estágio pós-doutoral na PUC Rio, doutorado em Ciência da Computação Summa Cum Laude pela Universität Koblenz-Landau na Alemanha, mestrado em Ciência da Informação pela UFMG, especialização em Gestão Estratégica pela UFMG e graduação em Ciência da Computação pela Universidade Fumec.

76 Swamp: uma plataforma para irrigação de precisão baseada na Internet das Coisas

Carlos Kamienski, professor titular em Ciência da Computação na Universidade Federal do ABC (UFABC), onde atua desde 2006. É doutor pela Universidade Federal de Pernambuco, mestre pela Unicamp e bacharel pela Universidade Federal de Santa Catarina. Foi pró-reitor de pós-graduação na UFABC de 2010 a 2014, e assessor de Relações Internacionais de 2014 a 2018. É coordenador do Núcleo Estratégico Nuvem (nuvem.ufabc.edu.br), que agrega professores e alunos trabalhando nas áreas de sociedades inteligentes, sensações virtuais, mobilidade conectada, computação extrema e universos integrados.

Marcos Cezar Visoli, pesquisador da Embrapa desde 1994, lotado em uma de suas unidades, a Embrapa Informática Agropecuária, em Campinas (SP). É mestre em Informatique et Systèmes spécialité recherche Modèles, systèmes, imagerie, robotique, pela Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, França e bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina. Coordenou o Laboratório de Software Livre da Embrapa Informática de 2006 a 2015. Foi supervisor do Núcleo de Garantia de Qualidade de 2011 a 2015. Desde 2015 faz parte do grupo de Integração de Dados e Sistemas.

85 A era da Agricultura 4.0

Mariana Vasconcelos, CEO da Agrosmart, integrante do conselho da 4Lab, oscip focada no desenvolvimento de IoT. Biz dev com formação na Universidade Federal de Itajubá, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, University of California e Singularity University. É embaixadora global do Thought for Food, expert em Agricultura Digital e considerada uma das cem pessoas mais influentes do agronegócio pela revista Dinheiro Rural e uma das 50 pessoas que mais estão impactando o mundo pela Kairos Society.

90 Blockchain, geomonitoramento e rastreabilidade

Vasco Varanda Picchi Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (2006). Atualmente é Diretor de Novos Negócios da Safe Trace Ind. e Com. de Sistemas de Rastreabilidade S/A. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos.

97 Mapeamento digital do solo como ferramenta de análise ambiental: caso de estudo na Amazônia

Nicoló Clemente, possui graduação em Agronomia pela Università di Bologna, mestrado em Agronomia (solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal de Viçosa, doutorando em Ciências Ambientais e Florestais na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2015-2018). Trabalha com mapeamento digital, uso e manejo, gênese do solo, pedologia, restauração florestal, vitivinicultura, espeleologia, evolução da paisagem, geoprocessamento e modelagem ambiental.

Márcio Francelino, tem graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Semiárido, mestrado e doutorado em Agronomia (solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal de Viçosa. Foi professor da UFRJ do período de 2005 a 2013 e atualmente é professor associado da Universidade Federal de Viçosa.

Valdinar Ferreira Melo, possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí, mestrado em Agronomia (solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal do Ceará e doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa. Pós-doutorado na Kansas State University (EUA). É professor associado da Universidade Federal de Roraima.

105 Transformação digital territorial no agronegócio

Abimael Cereda Junior, professor, consultor e palestrante da Georesults (Geografia das Coisas), atua em empresas, escolas e universidades.

Memória Viva

Rememorando o lançamento do Agridata, a grande rede rural.



Silvia Massruhá

O campo cada dia mais tecnológico

Chefe-geral da Embrapa Informática Agropecuária aponta as evoluções no agronegócio e a necessidade de algoritmos inteligentes para o auxílio nas análises dos dados

A tecnologia foi a campo. Firmou-se na dificuldade da conectividade, bem mais complicada nos cantos do país; estende-se, a cada dia, a mais produtores nesta vida virtual; e põe desafios aos pesquisadores. Há tantos recursos, aplicativos. “Como o produtor vai receber os dados, transformá-los em informação útil? Chegará uma hora em que a capacidade humana não vai conseguir analisá-los sozinha, precisará de algoritmos mais inteligentes”, diz a chefe-geral da Embrapa Informática Agropecuária, Silvia Massruhá. Ela coloca lupa à pesquisa, aponta a Internet das Coisas para a integração de todas as informações, e vê o país já na agricultura 4.0, como também na 3.0, a de precisão, nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste; na 2.0, no Norte e Nordeste, mais carentes de conexão.

Doutora em computação aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Silvia acredita na economia compartilhada como solução para os pequenos produtores aderirem à tecnologia, reduzirem custos e terem mais renda; e enxerga um futuro da agricultura baseada em insumos biológicos. “Tudo isso aumenta a complexidade dos sistemas e das pesquisas também”, afirma. Leia a entrevista.

Fonte: Qual o impacto das novas tecnologias para o agronegócio?

Silvia Massruhá: Vamos começar fazendo uma retrospectiva. Na verdade, é o seguinte: o país passou, nos últimos 40 anos, de importador para expressivo produtor e exportador de grãos, carnes, frutas. O Brasil é um grande player na agricultura mundial, graças a uma produção baseada em ciência e tecnologia. Os avanços que conseguimos foram, justamente, na intensificação

Nadir Rodrigues



“O Brasil é um grande player na agricultura mundial graças a uma produção baseada em ciência e tecnologia”

do processo agropecuário. Hoje, para o país continuar protagonista no mercado internacional e interno, produzindo alimentos, precisa cada vez mais agregar valor ao seu processo produtivo. Se a gente considerar o procedimento desde a pré-produção, a parte de insumos, o melhoramento genético; a produção, dentro da porteira; a pós-produção, que é a discussão logística, a tecnologia pode ajudar a melhorar todas essas etapas.

F: Como se dá a inserção de recursos tecnológicos nessas fases?

S.M.: Na parte da pré-produção, para o Brasil continuar com esta marca de agricultura sustentável nas três dimensões – ambiental, econômica e social –, quer dizer, produzir mais com menos espaço e pouca expansão de área, necessitará usar as tecnologias. Vai precisar

também preocupar-se com genes, ter cultivares resistentes ao estresse hídrico, às variações climáticas e a doenças novas que podem surgir. Então, o país deve utilizar a tecnologia da informação nesse processo, para fazer todo esse trabalho. Hoje há, cada vez mais, sequenciadores de DNA, dados e informações que podem ser obtidos de forma mais barata, com baixo custo. Conseguimos trabalhar com dados genômicos, proteômicos. A tecnologia da informação pode ajudar nesse aspecto de analytics. Como o produtor vai analisar, identificar, estudar isso daí? Terá que utilizar técnicas de inteligência artificial e de matemática, para fazer essa análise de dados e conseguir inserir genes mais resistentes, por exemplo, ao estresse hídrico, a doenças.

F: O que os produtores têm à disposição?

S.M.: Hoje, há técnicas novas, como o Crispr, de edição genômica. Com ele, você pode editar um gene como faz com um texto no Word. Tem a tecnologia da informação, de comunicação, a computação por detrás, que permitiram os avanços no campo. A informática e a biologia computacional, para dar suporte a todo esse trabalho, têm um papel muito importante. A Embrapa desenvolve vários projetos de genômica, proteômica, para tentar identificar genes resistentes a doenças e variações climáticas. Quando se vai para dentro da



Pixabay

Drones podem identificar áreas da lavoura com doenças



Metade dos produtores rurais utiliza internet móvel

porteira na etapa de produção, desde o plantio até a colheita, o produtor precisa, cada vez mais, de informações. Normalmente, ele fala que toma 200 decisões por dia, então, a tecnologia pode ajudá-lo nisso também. Vamos imaginar um plantio: hoje, se o produtor tiver um sensor de solo, que consegue informações, ele muda a disponibilidade de água e pode fazer uma irrigação mais inteligente. Com isso, reduz a quantidade de água que vai utilizar, faz análise de solo mais precisa e diminui o número de defensivos agrícolas. Isso tudo pode ser informação online que ele recebe a partir de sensores no campo, que o ajudam a tomar uma decisão mais assertiva na hora do plantio. Com drones, ele pode monitorar mais de perto, identificar, por exemplo, lugares onde está começando uma doença, antecipar uma ação preventiva no campo e, com isso, diminuir seu custo, porque conseguirá mitigar aquela doença em um tempo viável. Outro exemplo são as colheitadeiras automáticas que estimam a produtividade. São informações que o produtor já tem em mãos, em vários formatos, disponíveis no campo.

F: Quais os principais desafios para o maior uso dos recursos tecnológicos no campo?

S.M.: O produtor não saber como usar todos esses dados para tomar decisões. Então, existem desafios nessa área, tanto em nível dos dispositivos, como nos exemplos dados dos sensores e drones, quanto sobre como integrar esses dados. Primeiro, há o desafio no campo de conectividade máquina a máquina. Falei de vários

tipos de sensores, drones, colheitadeiras. São máquinas diferentes, produzindo dados diferentes, em formatos diferentes. Tudo bem, há esses dados, mas como o produtor vai recebê-los, transformá-los em informação útil, analisá-los? Vai chegar uma hora em que haverá tanto dado, informação... Aí, surgem novos desafios para a computação: big data, recursos de dados, inteligência artificial, vários algoritmos na área da computação cognitiva. Como trabalhar com esses dados à medida que eles forem aumentando? A capacidade humana não vai conseguir analisá-los todos sozinha. Então, vai precisar de algoritmos mais inteligentes. Além disso, outro tema que vem sendo muito discutido hoje é a Internet das Coisas. Falei que o produtor possui dados e informações, citei vários exemplos, ressaltai os desafios tanto em nível de dispositivos, quanto de conectividade no campo. Mas como integrar tudo isso? Então, a Internet das Coisas é uma tecnologia que vem mostrando como é ter esses dados dos sensores, dos drones e das colheitadeiras, como fazer essa comunicação toda no campo, trazer isso para a nuvem e analisar as informações.

F: Como a senhora classifica a Internet das Coisas?

S.M.: É uma terceira onda, se a gente considerar a internet comercial como a primeira, no ano de 1990, e a móvel, pela qual estamos passando, com acesso via smartphone, sendo vivenciada hoje também no campo, como a segunda. A Internet das Coisas é uma rede de integração dos dados que vêm dos dispositivos por

meio da internet mesmo, podendo-se analisá-los e transformá-los em um sistema de suporte de decisão para o produtor ou em um sistema de dados e gestão. Na Embrapa, há grupos focados tanto na agricultura de precisão, que vem trabalhando em automação, também na parte de big data, analytics, computação científica, inteligência artificial, com esses algoritmos, quanto com a Internet das Coisas. Pensando em como fazer a integração de máquinas, pessoas, dados e informações para gerar conhecimento útil ao produtor.

F: São quantos pesquisadores?

S.M.: A rede da Embrapa tem pesquisadores em várias áreas. São 42 unidades: as de produtos, como a Embrapa Soja, a Gado de Leite e a Pantanal, que lida com biomas; e as temáticas, como a Embrapa Informática Agropecuária, Meio Ambiente, que são transversais, que trabalham com temas que se inserem em outras unidades. Como funcionam essas redes? A de agricultura de precisão é coordenada pela Embrapa Instrumentação. A Informática trabalha com aplicação, como receber esses dados e desenvolver sistemas para agregar essas informações. Temos o grupo de bioinformática, que coordena o laboratório e trabalha em parceria com todas as unidades. Faz análises na área de biotecnologia e melhoramento genético. São 200 pesquisadores, em média, envolvendo várias unidades da Embrapa. Na área da Internet das Coisas, a Embrapa tem por exemplo, a rede Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), porque hoje, do ponto de vista agrônomo, já vem trabalhando com sistemas integrados. Justamente nesta ideia de produzir mais, de maneira sustentável, no mesmo espaço físico.

F: Como acontece na prática essa integração?

S.M.: O produtor planta milho, depois soja, transforma a área em pasto, em um ambiente que pode, por exemplo, ser contornado por lavoura de eucalipto, garante o conforto do animal também, pela sombra. Nesse mesmo espaço físico, você consegue que o produtor tenha atividade durante os 365 dias do ano na fazenda e, ao mesmo tempo, atinja alguns objetivos agrônômicos do ponto de vista do solo, aproveitando a adubação que fez da soja para o milho. Com isso, diminui a propagação de praga. Há uma parte de resiliência, todo esse contexto por detrás e, aí, a tecnologia de que a gente está falando tem o desafio de obter mais dados e conhecimentos nesse sistema agrônomo integrado. Então, a Internet das Coisas, drones e sensores agregam valores a esse sistema para alcançar uma agricultura mais sustentável. Do ponto de vista agrônomo, o produtor vai plantar milho, soja, depois colocar braquiária para a comida

“A Internet das Coisas pode ser uma área na qual vamos utilizar os resultados, as tecnologias geradas nas outras áreas para integrar tudo isso e conseguir gerar, a partir dos dados, informações, conhecimentos”

do boi e, assim, melhorar a dieta do animal naquele solo mais bem preparado. Tem eucalipto que vai fazer sombra para o boi, que vai consumir menos água, tem todo um sistema que, na prática, ajudará nas questões ambiental e econômica. O produtor vai ganhar mais e ao mesmo tempo ser mais sustentável.

F: Como a senhora avalia o uso da tecnologia no campo? O Brasil está aquém ou em pé de igualdade com outros países?

S.M.: O Brasil é muito diverso, são realidades diferentes. Podemos avaliar pelas regiões do país ou pelos cinco biomas. Na verdade, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, você tem diferenças entre os pequenos, médios e grandes produtores, lógico. A agricultura de precisão é algo que vem sendo trabalhado, evoluído no país. Há multinacionais tanto da área de equipamentos, quanto de implementos. O grande produtor tem mais facilidade para comprar, adotar novas tecnologias e contratar gente para trabalhar com isso. Quando você vai mais para o Nordeste e Norte do país, a realidade é outra, há mais o pequeno e médio produtor. No caso do Centro-Sul, a gente vê o avanço da agricultura de precisão, da automação no campo, mas ainda há desafios de conectividade. Existe diferença da internet urbana que a gente recebe e a do campo, que é outra rede de baixa frequência. Como essas máquinas vão se conectar? Mas o Brasil já é reconhecido, está bem evoluído nessa questão. Agora, quando você vai para a agricultura familiar, existem problemas mais de formação, capacitação de recursos humanos, dificuldades de chegar à conectividade.

F: Quais regiões vivem mais esse problema da falta de conectividade?

S.M.: Norte e Nordeste. Mas está sendo discutido no país como resolver esse problema. Pesquisas mostram que de 2004 a 2014 no Brasil, com a introdução da internet móvel no ambiente rural, aumentou de 4% para 24% o uso da rede via celular. Hoje, quatro anos depois, 50% dos produtores utilizam internet móvel e aplicativos. Outro estudo da Associação Brasileira de Marketing Rural e Agronegócio, do ano passado, que entrevistou 3.000 agricultores e pecuaristas, mostra que 97% deles utilizavam internet via celular, WhatsApp, inclusive entre grupos para troca de informações, negócios com sêmen e redes sociais. Existe a tendência de um produtor cada dia mais conectado. No Nordeste e no Norte, a gente observa, não tanto como no Centro-Sul do país, produtores que ainda utilizam celular analógico. Eles usam SMS para conversar com a extensão rural. Na Embrapa, discutimos essas realidades e como podemos fazer com que as tecnologias cheguem a esses diferentes públicos de produtores.

F: As novas tecnologias podem diminuir a concentração de renda no campo?

S.M.: Esse é um ponto sensível. Não sei se vai diminuir a concentração de renda no campo, mas eu vejo que a tecnologia pode agregar mais valor ao processo produtivo. De forma geral, ela ajuda o produtor a reduzir custo em alguma etapa e pode também auxiliar na diminuição do desperdício de alimento em toda a cadeia de suprimentos. Por exemplo, se tiver estimativa de produtividade mais precisa, ele pode programar armazenamento, distribuição e logística, além de tomar uma decisão mais assertiva. Com isso, reduz custos e melhora a renda. Eu vejo mais desse ponto de vista tecnológico. Observo também que os pequenos produtores não têm condições de trabalhar, às vezes, sozinhos. Hoje, estamos passando por um momento de transformação da economia compartilhada. O que faz essa mudança é o novo consumidor. Se pegar o exemplo destes aplicativos de mobilidade usados hoje nos grandes centros urbanos, existia um problema de locomoção, a necessidade dela ser mais barata e ágil. Utilizaram a tecnologia e um aplicativo foi desenvolvido para fazer um novo modelo de negócio na área de transporte. Na agrícola, eu vejo isso também. A gente tem hoje, por exemplo, um consumidor muito mais preocupado com longevidade, nutrição, saúde e de onde vem o alimento dele. Com isso, o produtor tem que dar transparência ao seu processo produtivo. Eu vejo que a tecnologia pode ajudar nessa rastreabilidade e também nesse outro ponto que, munido de informações, ele pode reduzir custos e conseguir melhorar a produtividade.

“A gente tem, hoje, um consumidor muito mais preocupado com longevidade, nutrição e saúde, de onde vem o alimento dele. Com isso, o produtor tem que dar transparência ao seu processo produtivo”

F: As novas gerações de produtores são mais tecnológicas?

S.M.: Já estão mais preocupadas em usar a tecnologia em todo o processo produtivo para agregar valor. Inclusive, os resultados preliminares do IBGE, do Censo, mostram isso. O Censo de 2006 apontou que, dos 5 milhões de produtores do país, 75 mil eram conectados. Hoje, já temos, na estimativa preliminar, 1,5 milhão. Isso mostra um aumento de 1.790%, que pode ser ainda maior, de produtores acessando a internet, usando a tecnologia. É uma tendência, tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, em que são outras as realidades, e no Brasil também. Não tem como a gente fugir disso.

F: Alguma cultura, em especial, foi mais beneficiada nessa era tecnológica?

S.M.: As commodities, com certeza, porque abrangem grandes produtores. Veja soja, milho, algodão, grãos e fibras, são culturas pelas quais o país é mais reconhecido internacionalmente. Há a bovinocultura de corte, somos exportadores de carne. Essas áreas estão puxando a questão tecnológica. No setor de fruta, a gente vê essa preocupação de usar novas tecnologias tanto na parte de rastreabilidade, quanto na de monitoramento de praga. Há também áreas novas, como as culturas do feijão e do grão-de-bico, que já têm a preocupação de como agregar valor com a tecnologia. Eu acho que há uma tendência de todas as culturas, de diferentes áreas, tanto animal quanto vegetal, usarem recursos tecnológicos. Agora, existe a realidade do mercado nacional e internacional que vai ajudar a priorizar isso. Mas o Brasil, como um todo, está atento não só às grandes culturas, commodities, mas também às outras, em que pode ser um grande produtor.



Tecnologia é usada na rastreabilidade da bovinocultura

F: O cerrado se transformou em campeão de produtividade. Que técnicas foram usadas para tornar o bioma adequado à agricultura?

S.M.: O Brasil foi pioneiro nisso e todo o avanço da soja do Sul para a área do cerrado foi justamente a tecnologia que proporcionou. Aí, o que a gente vê, hoje, é esse exemplo que dei da integração lavoura-pecuária-floresta (LPF). O cerrado é uma área que está exercitando isso, tanto no consórcio de culturas, sistemas integrados, como na parte de lavoura e pecuária (LP). Existe, sim, uma preocupação quanto aos vários biomas do país. A realidade é diferente se for comparar o Cerrado com a Caatinga e a Mata Atlântica. Discutimos na Embrapa um projeto com a rede de pesquisa LPF, que tem 140 URPs (Unidades de Referência de Produção) pelo Brasil todo. Eles têm vários desafios do ponto de vista agrônomo e debatemos do ponto de vista tecnológico. Pegamos amostras de várias URPs no Norte, por exemplo, no sistema agroflorestal. Quais são os desafios tecnológicos lá, em que há uma realidade diferente, como a do algodão, no Nordeste e Centro-Oeste? Quais os desafios do Cerrado no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, no Pantanal? É também nas regiões Sul e Sudeste do país? São complexidades diferentes, mas a gente tem trabalhado em como utilizar novas tecnologias para agregar valor a todos esses processos. Por exemplo, hoje, está se

falando em blockchain (corrente de blocos), uma tecnologia que pode ser usada na questão da rastreabilidade dessas culturas. Pode-se pensar tanto na parte de bovinocultura, quanto na de fruticultura. Então, hoje, essas tecnologias podem ser utilizadas nessas várias realidades, culturas e complexidades. Existe um esforço da Embrapa na integração. São equipes multidisciplinares – desde agrônomo, veterinário, zootecnista, cientista da computação, engenheiro elétrico, físico, matemático, estatístico – trabalhando juntas para identificar soluções e atender às demandas dessa agricultura do futuro.

F: Como será?

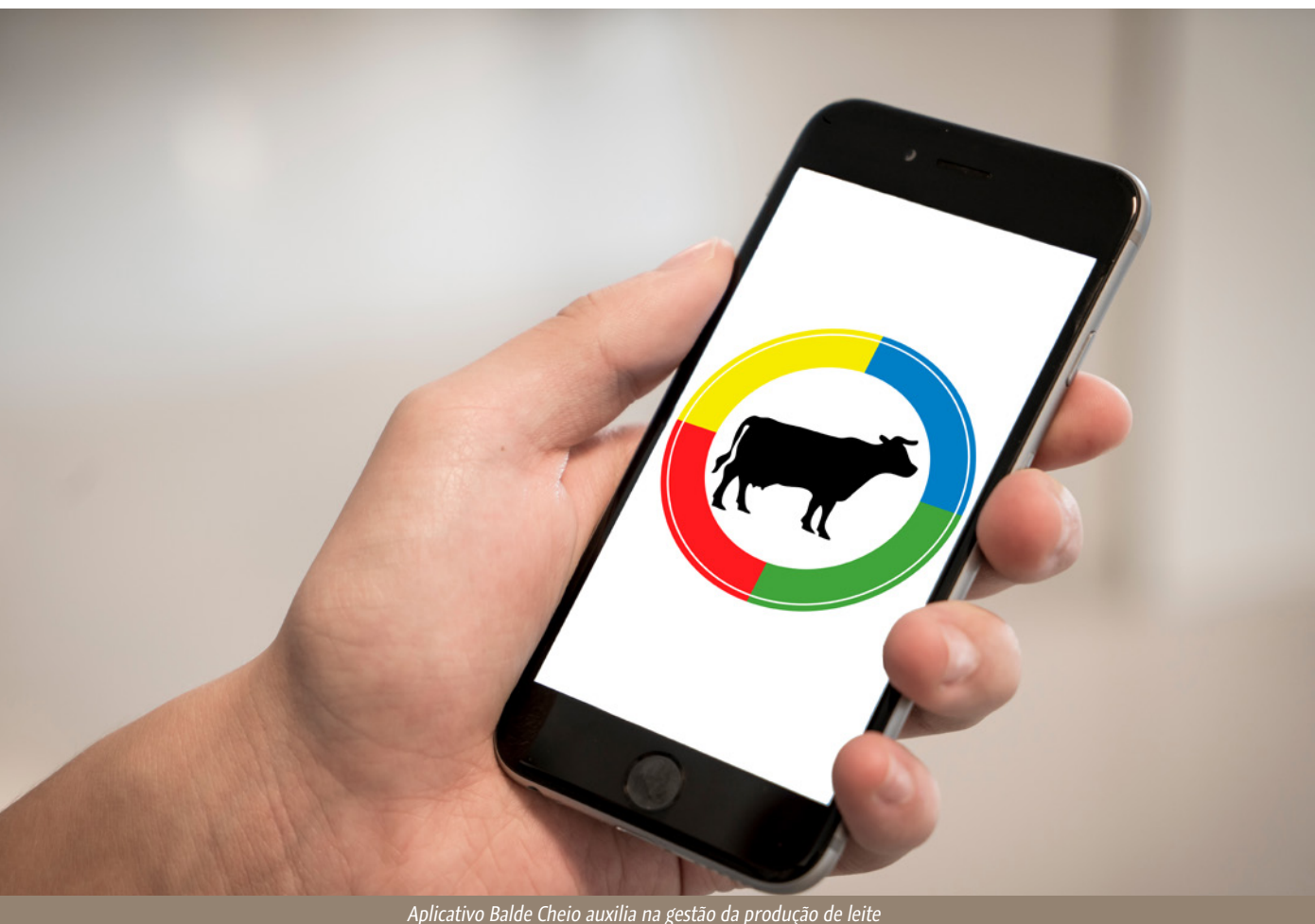
S.M.: É a agricultura 4.0, fazendo uma analogia à indústria 4.0, que vem lá da Alemanha, com todo este processo de automação e transformação digital. Tudo o que a gente está conversando aqui sobre uma agricultura mais baseada em conteúdo digital e conectada. Então, hoje, o nosso desafio está justamente nessa linha. É lógico que no Brasil temos desde produtor preocupado com essa agricultura 4.0, até o que ainda está se iniciando na agricultura 3.0, a de precisão, e mais no Nordeste, o da agricultura 2.0. Temos essas realidades, mas precisamos pensar como o país pode se inserir nessa nova agricultura muito mais baseada em conteúdo digital e conectada.

“No Brasil, temos desde produtor preocupado com essa agricultura 4.0, até o que ainda está se iniciando na agricultura 3.0, a de precisão; e mais no Nordeste, o da agricultura 2.0”

F: De todas as tecnologias criadas, qual a senhora considera mais revolucionária?

S.M.: Eu vejo que é a Internet das Coisas. Ela pode dar um diferencial porque, na verdade, agrega várias outras tecnologias. É como se fosse uma infovia. Então, ela pode dar uma virada neste mundo da agricultura,

como se fosse uma nova onda. Já citei as evoluções na agricultura de precisão, automação e computação. A gente falou de big data, analytics, inteligência artificial, nanotecnologia e biotecnologia. Agora, o desafio é como integrar, usar todos esses recursos e agregar valor ao processo produtivo. Eu vejo que a Internet das Coisas pode ser uma área na qual vamos utilizar os resultados, as tecnologias geradas nas outras áreas para integrar tudo isso e conseguir gerar, a partir dos dados, informações e conhecimentos. Aí, é lógico, há os vários desafios das áreas que citei, como nanotecnologia, biotecnologia e tecnologia da informação. Antes, a gente trabalhava com monoculturas e hoje estamos falando de sistemas integrados, pensando numa agricultura baseada em insumos biológicos para o futuro. Tudo isso aumenta a complexidade dos sistemas e dos estudos também. Então, se havia pesquisa na monocultura, mais baseada, adaptativa e monodisciplinar, quando se fala em sistemas integrados, já se pensa em estudo muito mais multidisciplinar, envolvendo agrônomos, veterinários, zootecnistas, matemáticos. Quando se fala em agricultura do futuro, baseada em insumos biológicos, aumenta a complexidade. Já não é mais multidisciplinar,



Pexels

Aplicativo Balde Cheio auxilia na gestão da produção de leite

mas transdisciplinar, é todo mundo trabalhando com um objetivo em comum. Não são mais áreas se juntando, mas áreas mais integradas trabalhando com aquela meta comum. Existem desafios da ciência em várias áreas, mas o maior é trabalhar de forma integrada, sistêmica, para resolver os problemas da agricultura.

F: Quais as recentes contribuições da Embrapa para a produção de novas tecnologias?

S.M.: A Embrapa tem – na área do setor produtivo – a rede de agricultura de precisão, com equipamentos na área de solo, trabalhando com parceria público-privada. Na área de nanotecnologia, ela desenvolveu um filme para proteger a fruta, por exemplo. Na área de tecnologia da informação, possui sistemas para ajudar na parte do monitoramento agroclimático. A gente recebe informações de estações meteorológicas e pluviométricas e de sensores orbitais; trabalha esses dados, processa, gera boletins e janelas de plantio. Qual a melhor época para plantar? Eu estou aqui em Campinas, quero plantar milho. A partir da análise de risco climático, usando modelos matemáticos, consigo saber qual a melhor janela de plantio de milho para essa região. A gente faz esse trabalho junto ao Ministério da Agricultura, realizando o zoneamento de risco climático. Por detrás, há softwares, modelos e toda a infraestrutura. Existe também o Agritempo, sistema que dá suporte a isso, com monitoramento agrometeorológico. É como se mostrasse para cada uma das 44 culturas qual a melhor época para plantio, com 20% de risco, 30%, 40%. Essa é uma tecnologia com a qual geramos mapas onde se pode ver a disponibilidade de água no solo, manejo, aviso fitossanitário e vários outros produtos. Há sistemas virtuais para o diagnóstico de doenças de plantas. Você informa onde está sua cultura e diz que apareceu uma mancha estranha. A partir dessas informações, o sistema indica as possíveis doenças que podem ter aparecido na plantação. Há outros sistemas, por exemplo, com informações de satélite, como o Sistema de Análise Temporal de Vegetação (SATVeg), que permite a monitoração e faz o histórico da plantação. O produtor tem a imagem do satélite, que mostra o índice de vegetação, por meio do qual consegue-se analisar: plantei milho, depois soja. Marca a fazenda e mostra a curva do que ele cultivou naquela região. Existem sistemas prontos.

F: Há aplicativos disponíveis na Embrapa?

S.M.: Sim. O próprio Agritempo está na web e também no aplicativo. A Embrapa tem o programa Balde Cheio, de capacitação para produtores, conduzido pela Embrapa Sudeste, em São Carlos (SP). Ele mostra como produtores de leite podem fazer a gestão da produção.

Há também um programa, como se fosse um cartaz, num gráfico de pizza, no qual em cada fatia é colocada uma fase, um estágio do plantel: se a vaca está vazia, prenha ou se foi inseminada. Há todo esse controle. Com isso, o produtor tem um retrato do campo. Mas a nova geração quis o programa no celular. Então, há o aplicativo Roda da Reprodução. Existem outros na loja da Embrapa, como Pasto Certo, Nutrisolo, Custo Fácil, GisleteApp, Agromet, Pastejando. Há também pesquisas nessas áreas, projetos que vêm sendo desenvolvidos. Por exemplo: você consegue, na área de processamento de imagens e conhecimento de padrões, como falei sobre diagnóstico virtual de doenças, ter reconhecimento automático de sintomas. Usamos essas técnicas de reconhecimento de padrão e inteligência artificial. A gente já vem trabalhando também para tentar estimar a produtividade através de visão computacional. Por exemplo, num vinhedo: você tira fotos usando imagens 3D, reconstrói no computador e estima a produtividade. Também pode estimar a carcaça de um animal e usar isso no processo da bovinocultura de corte.

F: Com as novas tecnologias, a tendência é aumentar sempre a produtividade? Não vai faltar alimento no mundo?

S.M.: Essa é a ideia. Há o desafio de produzir mais na mesma área, não expandir muito, conservando mais e mantendo a agricultura sustentável. Para a gente conseguir produzir mais no mesmo espaço físico, mesmo que tenha expansão de área, mas pequena, digamos assim, vai precisar agregar mais valor. A tecnologia pode ser utilizada para melhorar justamente essa produtividade no campo.

F: Como a senhora avalia o fenômeno das startups brasileiras focadas no desenvolvimento de novas tecnologias para o agronegócio?

S.M.: É bem promissor, pois estimula o empreendedorismo de uma nova geração de profissionais comprometidos com a qualidade e a rapidez na entrega de soluções e resultados disruptivos para o agronegócio. Por se tratar de um modelo de desenvolvimento muito ágil, as startups conseguem assimilar rapidamente as novas tecnologias e prover soluções inovadoras para as demandas dos produtores. A Embrapa fomenta parcerias com elas, uma vez que o domínio e os problemas do setor estão cada vez mais complexos e nenhuma instituição, sozinha, é capaz de propor soluções para todas as questões.



Pixabay

O panorama do agronegócio no Brasil

As novas tecnologias no agronegócio: os avanços, as pesquisas, o papel das startups no desenvolvimento de ferramentas, a fazenda high tech, o que virá para revolucionar ainda mais esse setor, um dos motores da economia brasileira.

O acelerado agronegócio

O agronegócio cresce e ajuda a segurar a economia brasileira. É um de seus motores, movimentou R\$ 1,4 bilhão em 2017 e deve ser o responsável pelo aumento de 1,7% do PIB (volume deste ano), impulsionado pela agroindústria, como mostra pesquisa do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP), em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária (CNA).

O Brasil terá a maior produção de café de sua história neste ano, quando deverão ser colhidas 59,9 milhões de sacas beneficiadas de 60 quilos. Crescimento de 33,2% em relação à safra do ano passado, que totalizou 45 milhões de sacas, segundo estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Minas Gerais se mantém na liderança, com 31,9 milhões de sacas. A previsão é de aumento da produção de grãos, carne e leite nos próximos anos, acionado pela tecnologia cada vez mais precisa.

“A grande vantagem será conseguir não só aumentar a produção agropecuária, mas a sua qualidade, com redução do uso de agrotóxicos”, diz o secretário de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, **Amarildo José Brumano Kalil**. Ele afirma que o desafio é tornar o agronegócio sustentável e, para isso, são importantes as ferramentas tecnológicas. Mas também avalia que as novas tecnologias ainda vão demorar um tempo para chegar à maioria dos produtores e universalizar a TI no campo. “A função básica é ter acesso à internet e poucos lugares, neste país de grande território, têm. É preciso buscar essa infraestrutura e disponibilizar a tecnologia no meio rural. Agricultura de precisão, mapeamento, comunicação online são essenciais.”

Amarildo Kalil lembra que hoje só as grandes propriedades e parte das médias têm acesso às novas tecnologias. “É necessário ampliar para todos os agricultores. O impacto ainda é restrito”, explica o secretário, que reforça a importância do agronegócio mineiro. No ano passado, o PIB do setor alcançou R\$ 192,4 bilhões, 33,5% do PIB do Estado. O valor representa ainda 13,7% do PIB nacional. A agricultura mineira contribuiu com R\$ 100,9 bilhões (52,64%) e a pecuária, com R\$ 91,5 bilhões (47,54%).

As exportações cresceram 8,1% em 2017 em relação ao ano anterior, com US\$ 7,96 bilhões. Foram vendidos produtos do agronegócio mineiro para 172 países. Neste ano, o Estado deve ter safra recorde, com a produção



de 14,2 milhões de toneladas de grãos, de acordo com a Conab. Aumento de 0,6% em comparação a 2017, em área plantada de 3,3 milhões de hectares. Média de 4,2 mil quilos por hectare. Serão 7,3 milhões de toneladas de milho, 5,4 milhões de toneladas de soja e as já citadas 31,9 milhões de sacas de café.

No ano passado, foram produzidas 67,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. Desse total, 40,6% foram destinados à indústria do açúcar e 59,4% à produção de etanol. Os números não param. O Estado tem 19,6 milhões de cabeças de gado de corte, segundo maior no ranking brasileiro, com 665 mil toneladas, 9% do abate nacional. E ainda a avicultura: 106,7 milhões de cabeças, 8,9% de participação nacional, o que coloca o Estado em quinto lugar. O rebanho de aves se estende em todas as regiões, sendo que a Central lidera com 32,6%. Uberlândia é o maior município produtor, com 12,6 mil cabeças.

Minas responde por 12,1% do abate de suínos do Brasil, com 462,9 mil toneladas. São 4,8 milhões de cabeças. Ainda há o rebanho de postura, com 20,5 milhões de cabeças, o que coloca o Estado em terceiro lugar no país. Foram produzidas 317,1 milhões de dúzias de ovos no ano passado, sendo 2,5 mil toneladas exportadas, gerando uma receita de US\$ 3,1 milhões. Números bem expressivos, ainda sem as novas tecnologias.



Avaliação

“O que carrega o agronegócio hoje é a tecnologia madura, com o uso incipiente da tecnologia emergente”, diz o sócio da KPMG, uma das maiores empresas de prestação de serviços de auditoria, consultoria tributária e consultoria de negócios do mundo, Oliver Cunningham. Ele vê a possibilidade de ampliar a utilização de drones, geoposicionamento por satélite e maquinário autônomo, inovações hoje restritas a 2% do setor. Assim, os impactos ocorrerão em três focos. “Primeiro, ganho de eficiência; segundo, haverá modelos produtivos de mais engajamento com o cliente; e terceiro, a inovação digital, as informações do campo vão gerar novos negócios.”

Oliver Cunningham explica que as cadeias produtivas vão mudar, os intermediários perderão valor, porque crescerá a relação do produtor com o consumidor. “Conhecimento será transformado em receita direta.” Ele acredita que o maior desafio para a adoção das novas tecnologias no agronegócio brasileiro é sempre o modelo cultural. “Dependerá do treinamento de quem for usar as ferramentas, se vai extrair o máximo delas, porque se for leigo, o investimento será em vão”, alerta o sócio da KPMG.

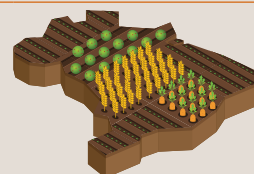
Números do agronegócio brasileiro

- 1,7% de previsão de crescimento do PIB – volume em 2018.
- R\$ 1,4 trilhão – valor movimentado no ano passado, sendo 23,5% do PIB do país.
- 232,6 milhões de toneladas devem ser os números da safra de grãos deste ano.
- 59,9 milhões de sacas de café, aumento de 33,2% em relação à safra de 2017. Minas lidera com 31,9 milhões de sacas.



Área plantada

- 61,5 milhões de hectares em 2017/2018. Na safra de 1991/92, eram 38,5 milhões, aumento de 60%.



Produção

- 232,6 milhões de toneladas na safra 2017/2018, crescimento de 240% na comparação com o período 1991/92 (68,4 milhões de toneladas).



Exportação

- US\$ 98,8 milhões no acumulado de agosto de 2017 a julho deste ano, aumento de 11,7% se comparado ao período de agosto de 2016 a julho de 2017 (US\$ 88,5 milhões).
- Produtos mais exportados*
 - Animais vivos: de 58 para 122 (111,5%)
 - Cereais, farinhas e preparações: de 2.914 para 5.394 (85,5%)
 - Sucos: de 1.167 para 1.492 (27,9%)
 - Complexo da soja: de 28.160 para 35.969 (27,7%)
 - Produtos florestais: de 10.750 para 13.269 (23,4%)



* Em toneladas, de janeiro a julho de 2017, comparado com o mesmo período deste ano.
Fonte: Cepea-Esalaq/USP, Conab, Ministério da Agricultura.

A revolução do agro 4.0

A plantação no dia certo, sinalizada por sensores que medem a umidade do solo, firmada pela temperatura ideal e previsão de chuva e alicerçada por estudos de imagens de satélites que mostram a situação da área nos últimos cinco anos. Sem margem de erros, a janela para o cultivo de soja, por exemplo, antes de 30 a 45 dias, é certa. Quando a planta precisa de água, dispositivos acionam um sistema de irrigação para regá-la com a quantidade necessária, individualizada, sem perda desse recurso natural. Esse é um dos vários sistemas usados pela agricultura 4.0, que começa a se espalhar pelo país, usando tecnologia de ponta para conectar e integrar todos os procedimentos agropecuários, do big data, Internet das Coisas, inteligência artificial à realidade virtual e aumentada.

“É a grande transformação do mundo, que sai do modelo analógico, de pensamento linear, para o digital, de pensamento exponencial. As mudanças sempre existiram, mas o problema hoje é a grande velocidade delas”, diz o vice-presidente de Startups e Empreendedorismo da Sociedade de Usuários de Informática e Telecomunicações (Sucusu Minas) e CEO da Carrusca Innovation, **Mauro Carrusca**. Ele acredita que a Internet das Coisas é o grande potencial dessa cultura 4.0, porque une, liga os sistemas. “Por meio de sensores, por exemplo, o produtor pode coordenar todo o rebanho de leite, conhecer melhor o comportamento do animal, saber o nível de estresse, individualizar a alimentação, perceber problemas que terá no futuro.”

O agro 4.0 pode ainda mais, como detectar possíveis problemas na plantação, identificar a área afetada e o tipo de praga e fazer o tratamento adequado. “Não é preciso mais pulverizar toda a plantação, o que reduz gastos”, afirma Carrusca. As novas tecnologias vão aumentar a produtividade no Brasil, o terceiro país do mundo em exportação de alimentos. “Na minha opinião, o Brasil poderia ser o restaurante do mundo, temos todas as condições disso.” Ele diz que o país ainda precisa melhorar muito, levar as novas tecnologias para a agricultura familiar, implantar a inovação colaborativa, chegar mais perto das nações de ponta.

“A Holanda, que tem menos de 0,5% do território brasileiro, produz 60% a mais de leite que o Brasil inteiro. Agora, inventaram uma fazenda flutuante em pleno mar para criar gado. As vacas são ordenhadas por robôs”, informa o vice-presidente. Há muita gente para ser alimentada no mundo, que terá 10 bilhões de pessoas em 2050, previsão da Organização das Nações Unidas

(ONU). “Já estamos falando de comida, carne e leite de laboratório. Se o produtor rural não investir em muita tecnologia para aumentar a produtividade, os laboratórios vão entrar mais fortes nisso”, diz Carrusca. O país já começa a fazer isso, está parcialmente no agro 4.0, impulsionando a Internet das Coisas no meio rural ao investir cerca de R\$ 100 milhões em tecnologia no campo nesta safra 2018/2019, segundo a Associação Brasileira da Internet das Coisas (Abinc). Este ano foi criado também um comitê de agricultura digital pela Abinc para

Carrusca Innovation/Divulgação



buscar formas de acelerar e baratear a utilização de tecnologias pelos produtores. “Há uma carga grande de ferramentas, desde sensores no solo, informações do clima, sistemas de produção, até processos industriais. O desafio é organizar a quantidade de variáveis e melhorar todos os processos”, afirma o vice-presidente da Abinc, **Herlon Oliveira**.

A proposta é, no caso das lavouras, verificar o que ocorreu antes no terreno com a ajuda de satélites, inteirar-se das condições atuais com sensores e previsão do tempo. “Com informações do passado e do presente, eu posso prever o futuro usando dados científicos e diminuir custos de produção”, explica Oliveira. A Internet das Coisas está também na pecuária e no armazenamento de grãos. Ele lembra que antes era necessário que um funcionário subisse nos silos – grandes estruturas metálicas de armazenamento de grãos – para contar as chapas e saber o volume, o que resultou na morte de 106 pessoas, a maioria por soterramento, desde 2009 até agosto deste ano, segundo levantamento da BBC News Brasil.

“Hoje, tem sensor de ultrassom que mede o nível e constata de forma matemática quantos grãos existem dentro do silo”, esclarece o vice-presidente da Abinc, que lidera o comitê, com 12 pessoas, mas é aberto a novos participantes. Oliveira cobra a colaboração dos agrônomos, base empírica da atividade agrícola. “Eles são peças fundamentais para dizer se a informação é interessante ou não.” As novas ferramentas podem aumentar em até 15% a produtividade, além de reduzir custos e consumos de água e energia.

O agrônomo e administrador de empresas Renato Fontes, professor de Economia Rural da Universidade Federal de Lavras (Ufla), aponta a melhoria na qualidade dos produtos e a diminuição do uso de defensivos agrícolas nessa era do agro 4.0. “É mais eficiente, reduz a utilização de recursos escassos, gera benefícios tanto para o produtor, quanto para o consumidor”, afirma Fontes, também chefe do Departamento de Gestão Agroindustrial da Ufla.

Está no campo um software que controla o pivô da irrigação para funcionar na hora necessária e com a quantidade ideal de água. “A agricultura 4.0 mistura conhecimento climático e necessidades do solo, diminui erro de equipamento, mapeia terreno, oferece uma informação mais confiável”, diz o professor. Mas ele vê também um ponto negativo: a substituição da mão de obra pelas máquinas, que passa a ser positiva quando se lembra da escassez de trabalhadores no meio rural. Daqui a 30 anos, de dez brasileiros, sete vão morar na cidade. “Iremos ver a troca do trabalho sofrido, como o do boia-fria a roçar pasto e capinar café, pela ação da máquina. O agro 4.0 é menos mão de obra e mais conhecimento.”

Abinc/Divulgação



Popularização

Essas novas tecnologias ainda estão restritas a grandes propriedades, mas os especialistas acreditam que com o tempo vão chegar à agricultura familiar. “O Brasil está parcialmente na agricultura 4.0, mas em áreas enormes”, avalia o professor da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Renato Levien. Ele vê mais o uso de tecnologias embarcadas no agronegócio, como barras de luzes e piloto automático; mapas de produtividade, sensores para aplicação de insumos em taxas variáveis e detecção de plantas invasoras; sistemas eletrônicos que contabilizam automaticamente a relação entre potência de tratadores com a força necessária e velocidade de operação.

“Há ainda telemetria e acionamentos remotos (sistemas de irrigação), alimentadores automatizados para aves, suínos e bovinos; equipamentos automatizados para ordenha; mapeamentos digitais; colheita de frutos por imagens (coloração)”, cita o professor da UFRGS. Ele lembra da utilização do veículo aéreo não tripulado (Vant) nessa agricultura de escala. “Na agricultura familiar, isso não é tão fácil. São propriedades pequenas, com muitos morros, problemas de acesso à internet, à telefonia. Em lavouras planas é mais fácil trabalhar com GPS.”

Ainda há a questão dos custos dos equipamentos e da necessidade de financiamentos. “É um longo caminho para atingir também as pequenas propriedades, mas acredito que essas tecnologias vão ser democratizadas”,

avalia Levien. Ele compara o fato com o ar-condicionado de carros, antes um acessório, o consumidor sabia dos seus benefícios, mas não tinha dinheiro para adquiri-lo. “Hoje, todo mundo tem, é comum, diluiu no custo e as pessoas acham que não aumentou tanto o preço final.”

O professor vê outro desafio: a questão do conhecimento. “O meio rural é bastante complicado, há pessoas com nível superior e agricultores analfabetos ou que leem e não sabem o que estão lendo”, diz. Isso sem contar que os donos de pequenas propriedades vão ter que interpretar os dados repassados pelas ferramentas. “Temos que criar uma geração que saiba tirar proveito dos dispositivos, que tenha acesso fácil às universidades.” Ou seja, que faça a revolução proposta pelo agro 4.0.

Pixabay



Irrigação inteligente: quantidade necessária de água para cada área

O retrato da evolução tecnológica do Brasil

Do semiárido ao clima temperado, a tecnologia desbrava e conquista espaço nos 350,2 milhões de hectares das propriedades rurais brasileiras. Em algumas regiões, mais timidamente, em outras, de forma mais ousada, com ferramentas de ponta como sensores, sistemas de irrigação inteligente e genética na agropecuária e na agricultura, impulsionadas pelo maior acesso à internet. Assim, passou-se de 75 mil produtores que usam a internet, em 2006, para 1.425.323 no ano passado, um aumento de 1.790,1%, como aponta o Censo Agro 2017. A maioria, 909 mil (63,77%), ainda utiliza internet móvel, e os restantes, 659 mil (46,2%), a banda larga. A previsão é disseminar mais as novas tecnologias e atingir os 5,07 milhões de propriedades agropecuárias espalhadas pelo país de tantos biomas.

Para colocar lupa neste mapa, ver como está a adoção das tecnologias emergentes no campo, a revista Fonte conversou com os representantes das unidades da Embrapa nas diversas regiões do país. “O nível de adesão no cerrado é o mais alto de todos os biomas porque o nosso ambiente é desafiador: seis meses de seca e solo quimicamente pobre”, diz o chefe de Transferência de Tecnologia da Embrapa Cerrados, **Sebastião Pedro da Silva Neto**. Era preciso agir – o que



Juliana Caldas

começou a ocorrer já na imigração de produtores do Sul do país em busca de terras ociosas no cerrado – tornar o terreno favorável ao agronegócio, apoiar-se cada vez mais na tecnologia. Já havia o benefício de ser uma área plana favorável a sensores e máquinas. Vieram a mecanização, os sistemas de irrigação, o aprimoramento genético de espécies vegetais e animais e o cultivo protegido em estufas.

“Hoje, 60% da produção de grãos do Brasil saem do Cerrado. Se não fosse a adoção de tecnologias, não



Juliana Caldas

Sistema de irrigação no Cerrado

teríamos essa liderança”, afirma Neto. Vão desde grandes conglomerados, agricultura de grande escala, a pequenas propriedades. “A agricultura familiar também usa a tecnologia para ser rentável. Não há como ficar de fora se o agricultor quiser ter produtividade.” Para isso, os produtores recorrem a linhas de crédito.

O chefe de Transferência de Tecnologia da Embrapa Cerrados diz que uma das limitações para adesão à agro 4.0 é a falta de conectividade. “Mas percebo que ela tem evoluído rapidamente. Outros desafios são o econômico – a tecnologia é cara – e a logística, pois é complicado levar o produto até os grandes centros urbanos. É difícil e oneroso. Há alto índice de perdas. O consumidor paga mais e o produtor recebe menos”, explica. Ele lembra que a região é grande produtora de soja, milho e carne, e acredita que a tendência é difundir mais a tecnologia no Cerrado: de dois milhões de quilômetros quadrados no Centro-Oeste do país, ela deve chegar aos 40% do território da região nos próximos anos.

Situação que difere quando se aponta no mapa o bioma Tabuleiros Costeiros, que acompanha todo o litoral nordestino, passando por Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. São propriedades de pequeno a médio porte, com diversidade de culturas agrícolas. “O nível limitado de escolaridade e a baixa tecnificação de grande parte dos produtores se apresentam, muitas vezes, como obstáculos importantes à adoção de novas tecnologias aplicadas aos sistemas produtivos”, diz o chefe-geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros, **Marcelo Fernandes**. Mas ele argumenta que, com a colaboração de instituições de pesquisa, esse cenário vem mudando com rapidez.

“A atuação em redes regionais tem ajudado na transferência de tecnologia e no trabalho cada vez mais próximo dos produtores para gerar e aplicar soluções sustentáveis. Não basta apenas realizar pesquisas e publicar artigos, é preciso ouvir os agricultores, levantar demandas e desenvolvê-las em parceria”, sugere Fernandes. Esse trabalho se intensifica em culturas como as do coqueiro, do milho e da mangaba, com acompanhamento em todas as fases do plantio, desde o preparo das mudas até a pós-colheita.

Ele informa que há uma maior produtividade, principalmente de milho, no oeste sergipano; de soja, na região conhecida por Sealba (área de grande potencial agrícola em Sergipe, Alagoas e Bahia); e de produtos orgânicos na agricultura familiar. “Nosso maior desafio é levar tecnologia e conhecimento a cada vez mais produtores em uma região que se estende do Ceará à Bahia, totalizando 575 municípios, com mais de 22 milhões de hectares de área e 24 milhões de habitantes”, afirma o chefe-geral da Embrapa Tabuleiros Costeiros. No entanto,

ele acredita que as ferramentas tecnológicas estão aí para isso: “Provocar impacto positivo no campo”.

Transformação que já se vê no bioma Clima Temperado, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. De uso intensivo de monitoramento agroclimático, sistemas de irrigação, bancos de germoplasma (identificação, caracterização e preservação de células germinativas de plantas e animais), sensores de análise de solo, manejo de pragas e veículos aéreos não tripulados (Vants). “São várias cadeias, de arroz irrigado, leite, frutas de caroço, milho, soja, feijão, à agroecologia, pecuária”, diz o chefe-geral da Embrapa Clima Temperado, Clenio Nailto Pillon, que atua em duas frentes. Em uma, na busca de soluções tecnológicas favoráveis a cada tipo de solo, cultivo e criação de animais e, na outra, no repasse de conhecimento a todos os produtores da região.

“Utilizamos as oportunidades em cursos, dias de campo, feiras e encontros técnico-científicos para tornarmos públicas as pesquisas e as ferramentas tecnológicas que desenvolvemos”, informa Pillon. Ele lembra o caso de uma variedade de arroz, de 1979, que até hoje é cultivada na região, mas que, com aprimoramento genético e uso de tecnologia de ponta, aumentou sua produção de 5 toneladas por hectare para 9,5 toneladas por hectare. “As cadeias produtivas do Clima Temperado são bem



Saulo Coelho/Embrapa

organizadas, com zoneamento de risco climático para o arroz. Há políticas plurais que atendem às pequenas e às grandes propriedades. Os agricultores familiares, por exemplo, cultivam cinco variedades de batata-doce. Incentivamos a troca de conhecimento e tecnologias para ajudar a identificar novas necessidades de pesquisa e desenvolvimento”, conta o especialista. Ele avalia que uma parcela considerável da região está no agro 4.0.

Bem diferente do Pantanal, uma das maiores extensões úmidas contínuas do mundo, de 138,183 quilômetros quadrados nos estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. “Em função da logística, a adoção de novas tecnologias é feita dentro do possível”, diz a pesquisadora da Embrapa Pantanal, Juliana Corrêa. Ela informa que o forte na região é a criação de bezerro, com uso de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF), mais frequente em grandes propriedades. “Agora, a tecnologia começa a ser utilizada em maior escala.” Isso porque, segundo ela, o Pantanal, antes só de fazendas enormes, começa a ter propriedades menores por causa de herança, sucessão familiar. “Muitas são vendidas para pessoas de fora, que vêm para a região e aderem mais às tecnologias emergentes, isso quando têm condições financeiras, já que são de custo elevado”, explica a pesquisadora.

Além da inseminação, os produtores do Pantanal utilizam muito a desmama precoce dos bezerros, que encurta o intervalo entre partos e eleva as taxas de gestação (acima de 90%). Juliana esclarece que as pastagens da região são de baixo valor nutritivo. “A desmama precoce ajuda a vaca a se recompor para a próxima monta.” Ela analisa que uma técnica vista em uma fazenda vizinha estimula o produtor a aderir também. “Há uma evolução, vai aos pouquinhos, nem tudo que funciona para um dá certo para outro. Mas houve aumento de qualidade e do número de bezerros.” Na agricultura dos ribeirinhos, de subsistência, a tecnologia ainda não chegou.

Limitações

O contraste continua neste país de grande extensão territorial e climas tão variados. No bioma Semiárido no Nordeste do Brasil, a água continua sendo um grande problema: “Mais de 95% da região não têm condições de usar sistemas de irrigação por falta de acesso à água”, diz o engenheiro agrônomo **Élder Manoel de Moura Rocha**, da área de Transferência de Tecnologia da Embrapa. A região depende de vários fatores econômicos e de políticas públicas para aderir às tecnologias emergentes. “Mas temos evoluído, não na velocidade que queríamos.” Ele cita avanços na adoção de forrageiras para as pastagens do gado, na introdução de cultivares, como milho precoce, nas técnicas de silagem para uso na

época de seca, na captação de água da chuva, na energia solar e eólica, nos recursos genéticos e melhoramento vegetal, na diversificação da fruticultura.

A região é grande produtora de manga, goiaba, coco, banana, acerola, melancia e melão. “É preciso vencer as limitações naturais, financeiras e culturais, melhorar a educação dos produtores, mais contextualizada, para usar a tecnologia, porque há muitas oportunidades”, lembra Rocha. Ele acredita que a adesão em massa vai levar um tempo, porque são necessárias políticas públicas. “A maioria dos agricultores do Semiárido é de baixa renda, não tem recursos para adquirir tecnologia e necessita de aportes de políticas públicas”, diz o engenheiro agrônomo. Ele lembra que a região se estende por um milhão de quilômetros quadrados, com grande diversificação agroecológica. “Fazemos um trabalho forte, com capacitação, fóruns, exposições em feiras e divulgações em redes sociais.”

No bioma Amazônia Oriental, há procura por materiais genéticos de açaí, cupuaçu, mandioca, urucum, pimenta-do-reino. Uso de análises de solos, sensoriamento remoto e controle de doenças das plantas. “Tecnologias palpáveis e de benefício imediato são mais facilmente adotadas, como cultivares e materiais genéticos, principalmente de frutíferas nativas”, diz o chefe-adjunto de Transferência de Tecnologia da Embrapa Amazônia



Embrapa/Divulgação



Pimenta-do-reino: melhor produtividade com uso de gliricídia

Oriental, **Bruno Giovany de Maria**. As outras, segundo ele, demoram mais para ser incorporadas no campo e dependem da organização da cadeia produtiva e do preço do produto.

“Quando há uma cadeia de valor bem estruturada, com políticas públicas que apoiam determinado setor e um mercado pronto a absorver um aumento da produção ou um produto de maior valor agregado, existe grande chance de adoção, uma vez que os custos relacionados à implantação de melhorias tecnológicas serão acompanhados de um ganho produtivo e econômico”, explica Giovany. Ele cita o caso da pimenta-do-reino, que tem melhor produtividade com o uso da gliricídia como tutor vivo, que aumenta a longevidade e reduz impactos ambientais.

Outro desafio da região é a falta de infraestrutura e de comunicação de qualidade. “Somam-se a isso as grandes distâncias, a lonjura dos centros de produtores e a desestruturação de parceiros importantes”, afirma o chefe-adjunto de Transferência de Tecnologia.



Cupuaçuzeiro no bioma Amazônia Oriental



Ele aponta ainda a insegurança jurídica em relação à posse das propriedades para se obter crédito nos bancos e comprar as ferramentas tecnológicas. Em ritmos diferentes, as novas tecnologias para o agronegócio vão sendo incorporadas Brasil afora e levando o país, que hoje é o terceiro maior exportador agrícola do mundo, atrás da Europa e dos Estados Unidos, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação (FAO), a vislumbrar um futuro mais promissor tanto para os pequenos, quanto para os médios e grandes produtores rurais.



Açaizal nativo



Barracão free stall, onde há melhor controle das condições do ambiente

Uma fazenda high tech

A tecnologia toma conta da Fazenda Cobiça, em Três Corações, no sul de Minas. Desde 2010, a propriedade vem se adaptando à era high tech por necessidade de produzir mais, reduzir custos, atender às exigências do mercado, aderir a esse admirável mundo novo. Há controle da dieta das vacas, monitoramento da ordenha e uso de agricultura de precisão para cultivar o alimento dos animais. Da comida do rebanho à produção de leite: tudo medido, registrado e analisado.

“Um software monitora o que é fornecido para as vacas em quilos de alimentos e quanto foi gasto em reais”, explica o médico veterinário Marcelo Branquinho Pereira, um dos proprietários da Fazenda Cobiça. Antes do controle, havia excedente de 30% na dieta e agora não passa de 3%. “Houve uma economia grande, porque 60% do custo da produção de leite vêm da alimentação das vacas.”

Elas ficam em barracões de free stall – estrutura de confinamento –, onde há melhor controle das condições do ambiente, com uso de ventiladores, e são acompanhadas pela tecnologia também na ordenha. “Cada foso emite gráfico de produção, avalia se a vaca está bem estimulada, e qual a sua temperatura”, diz Marcelo. Todas as informações geradas servem para verificar se o funcionário está trabalhando a contento – se não estiver, é



Equipe de funcionários da fazenda: treinamentos constantes

chamado para conversar, analisar o que ocorreu. “Hoje, isso nem é preciso mais.” Já se adaptaram e são bonificados pelos acertos.

“A produção cresceu de 33 litros por vaca/dia para 36, aumento de 10%, com a implantação do controle da ordenha”, informa o médico veterinário, que divide a administração da fazenda da família com o irmão Marcílio



Ordenha: produção de 36 litros de leite por vaca/dia



Armazenamento: produção de alimentos com uso da agricultura de precisão

Branquinho, engenheiro agrônomo. São 900 vacas da raça holandesa em lactação, que produzem 32 mil litros por dia de leite. “Quando implantamos o monitoramento da ordenha e vimos a produção nos Estados Unidos, pensei que nunca íamos atingir os mesmos índices e hoje estamos iguais”, diz Marcelo. Ele projeta chegar a 50 mil litros de leite por dia daqui a três anos.

A Fazenda Cobiça está entre as 20 maiores produtoras de leite do país. Quando assumiu a propriedade em 1993, havia 55 vacas que produziam 600 litros de leite por dia, média de 10,9 por animal. Sete anos depois, foram registrados 4.300 litros por dia e, em 2007, 8.700 litros por dia.

Era preciso melhorar esses índices e foi o que ele fez, aderindo à tecnologia “por necessidade”. Inaugurou o primeiro barracão free stall em 2010 (são três hoje) e

começou a lançar mão de ferramentas que podiam ajudar a reduzir custos e aumentar a produção.

A Fazenda Cobiça cuida do cultivo do alimento das vacas com a agricultura de precisão. O médico veterinário explica que a área de plantio é dividida em pequenas glebas, com análise do solo. “O GPS verifica, por exemplo, qual local não precisa de fósforo, o fertilizante que deve ser jogado em cada área.” O terreno recebe a quantidade apropriada de adubos e corretivos, tudo certo. Não se pode ter desperdício.

Agora, Marcelo planeja implantar a identificação individual dos animais para controlar mais ainda o desempenho de cada uma das vacas e melhorar os resultados. Ele diz que o foco é executar as atividades da Cobiça com o mínimo de complexidade e que pretende torná-la o mais tecnológica possível.



A Fazenda Cobiça tem 900 vacas da raça holandesa em lactação

Instituições mineiras investem em pesquisa no agrobusiness

Evaldo Ferreira Vilela

Presidente da Fapemig fala sobre as conquistas da pesquisa e da inovação científica em Minas Gerais



Diogo Brito

Há quatro anos, Evaldo Ferreira Vilela carrega nas mãos uma grande responsabilidade: presidir a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig), uma das agências de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico mais importantes do Brasil. Dos milhares de projetos apoiados pela instituição, uma parte significativa se dedica aos estudos do campo, bem como de tecnologias que podem ser aplicadas ao agronegócio. “Priorizamos esses trabalhos porque o agronegócio sustenta a economia brasileira”, justifica Vilela. Aliás, essa é uma área que também o interessa. Formado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e com doutorado em Ecologia pela Escola de Southampton, na Inglaterra, tem plena noção da importância de se investir nesse setor. Apesar de a crise financeira ter prejudicado alguns projetos financiados pela Fapemig, ele se mantém otimista quanto aos próximos anos. “Vamos colocar as contas em dia e apoiar ainda mais pesquisas.”

Fonte: A Fapemig incentiva e fomenta a pesquisa e a inovação científica. Hoje, quantos projetos são financiados pela Fundação?

Evaldo Ferreira Vilela: Atualmente, temos cerca de três mil projetos em andamento. São trabalhos com duração de 24 a 36 meses, executados por pesquisadores de universidades federais, estaduais e institutos de pesquisa, como a Fiocruz. Ao serem credenciados, eles recebem recursos para desenvolver projetos propostos por eles mesmos e que, normalmente, beneficiam a sociedade mineira e brasileira. Cobrimos uma diversidade de áreas, como agricultura, saúde, pesquisas sobre doenças negligenciadas, engenharia, ciências sociais. A seleção dos projetos a serem apoiados pela Fapemig é muito criteriosa, tanto que só aprovamos de 20 a 25% dos trabalhos apresentados.

F: De todos esses trabalhos apoiados pela Fapemig, quantos, em média, estão focados na área do agronegócio e novas tecnologias para o agronegócio?

E.F.V.: Nos últimos dez anos, a mineração e a agricultura receberam metade dos recursos da Fundação. Fazemos questão de privilegiar essas duas áreas porque a economia do nosso Estado depende muito do sucesso dessas atividades.

F: Dos projetos voltados para o campo que recebem apoio da Fapemig, algum se destaca?

E.F.V.: Atualmente, há muitos trabalhos voltados para a genética. Fazem o melhoramento genético do café, de olericulturas e até de animais, sejam aves, bois ou por-

cos. Também financiamos muitas pesquisas em Tecnologia da Informação que podem ser aplicadas ao agronegócio: ferramentas de big data, sensores, softwares e outras soluções inteligentes que facilitam o trabalho no campo.

F: Como o senhor disse, o agronegócio tem muita força na economia mineira, o que justifica todo o investimento feito nessa área. Isso é algo recente ou somos um estado com tradição em pesquisas para o agronegócio?

E.F.V.: Certamente isso já vem acontecendo há muitos anos. As universidades federais de Lavras e Viçosa têm vocação para o agronegócio. Parte da UFMG também é muito dedicada às pesquisas nessas áreas. Sabemos que, no Brasil, as universidades não estão ligadas às empresas, mas a Ufla e a UFV são exceções. Elas foram fundadas por americanos e herdaram deles essa cultura. Com isso, as pesquisas realizadas dentro das escolas não permanecem só lá dentro. O conhecimento sai do papel e chega ao agricultor. Isso é muito importante. Graças às pesquisas e ao conhecimento desenvolvido dentro das faculdades, evoluímos muito no agronegócio.

F: Quais conquistas alcançamos graças às pesquisas?

E.F.V.: Aumentamos nossa produtividade no campo. Sem esses estudos, estaríamos passando fome. O Brasil é um dos poucos países do mundo onde é possível comprar um quilo de proteína animal por seis reais. Isso não existe no mundo. Sem as pesquisas, estaríamos pagando R\$ 20 ou R\$ 30 por essa mesma quantidade de carne.

F: Como isso tudo foi possível?

E.F.V.: As tecnologias ajudam bastante. Hoje, já é possível fazer o monitoramento das culturas e há ferramentas que permitem aos produtores acompanhar as mudanças meteorológicas. Também aumentamos muito a nossa produção ao criar a agricultura tropical sustentável. Até os anos 70, a agricultura só existia nas regiões temperadas. O Brasil quase não produzia alimentos e precisava importar tudo, até o leite vinha dos Estados Unidos. Com a ajuda das pesquisas, começamos a plantar nos trópicos e, ainda, fazemos essa agricultura de modo sustentável, com a preocupação de não agredirmos o meio ambiente. Hoje, depois de muita pesquisa na área ambiental, somos o país com maior produção de alimento e conservação da natureza. Conseguimos aumentar a produção, minimizando os danos ecológicos.

F: Mas em termos de criação, já temos condições de competir com a tecnologia importada?

E.F.V.: O agronegócio do Brasil ainda utiliza muita tecnologia de fora. O produto importado já está pronto, tem assistência técnica e é mais barato. Para colocarmos as nossas tecnologias em campo, precisamos de ajuda do governo. Hoje, um pesquisador leva de oito a dez anos só para obter o registro de propriedade intelectual. Nos Estados Unidos, isso é feito em três meses.

Quando o produto brasileiro está pronto para ser colocado no mercado, a tecnologia já ficou ultrapassada.

F: Há alguma maneira de contornar esse problema?

E.F.V.: Temos conseguido sucesso com as startups. Por meio da Startups and Entrepreneurship Ecosystem Development (SEED), que é nosso programa de startups público, estamos investindo dinheiro para tirar conhecimento das teses de doutorado e levar esse saber ao mercado, por meio dessas pequenas empresas. Também já existe o Sistema Mineiro de Inovação (SIMI), que aproxima universidades e empresários na tentativa de fazer o conhecimento das escolas chegar ao mercado e ganhar aplicabilidade.

F: Esse seria o único desafio?

E.F.V.: Não. Outro problema que enfrentamos hoje é que as tecnologias e inovações só chegam aos grandes produtores rurais. Nosso desafio hoje é fazer com que o pequeno e médio agricultor também sejam alcançados. Não é tão fácil resolver isso. Primeiro, há o empecilho do nível educacional. Muita gente que trabalha no campo não sabe mexer em um smartphone, por exemplo. Além disso, esbarramos no problema da conectividade. Só há banda larga nas grandes propriedades, enquanto muitas fazendas menores, espalhadas pelo estado, continuam sem internet. O funcionamento dessas ferramentas e instrumentos de inovação depende da conectividade.



Atualmente, a Fapemig tem três mil projetos de pesquisa em andamento

O mapa do café em Minas

Principal produto de exportação brasileiro, o café foi alvo de um estudo inédito no país que acaba de ser concluído. Por dois anos, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-MG) se dedicou a fazer um raio X de todas as lavouras cafeeiras do Estado. Com o levantamento em mãos, foi possível, pela primeira vez, ter informações precisas sobre a área de Minas destinada a essa cultura, bem como a forma de distribuição geográfica do grão.

Valendo-se de imagens de satélite e do Google Earth, os profissionais da Emater desenharam o mapa do parque cafeeiro mineiro. Os dados foram validados, em seguida, pelos técnicos enviados a 463 cidades onde há plantação da cultura.

“Agora sabemos que em Minas há uma área de 1,2 milhão de hectares de plantação de café. Conhecer esse número e ter certeza de sua exatidão é importante por uma questão estratégica de mercado”, afirma **Edson Logato**, coordenador estadual de Planejamento e Gestão da Emater-MG.

Segundo ele, os produtores mineiros sempre ficaram à mercê da especulação do preço do grão. “Os países compradores sabiam dessa nossa fragilidade. Assim,

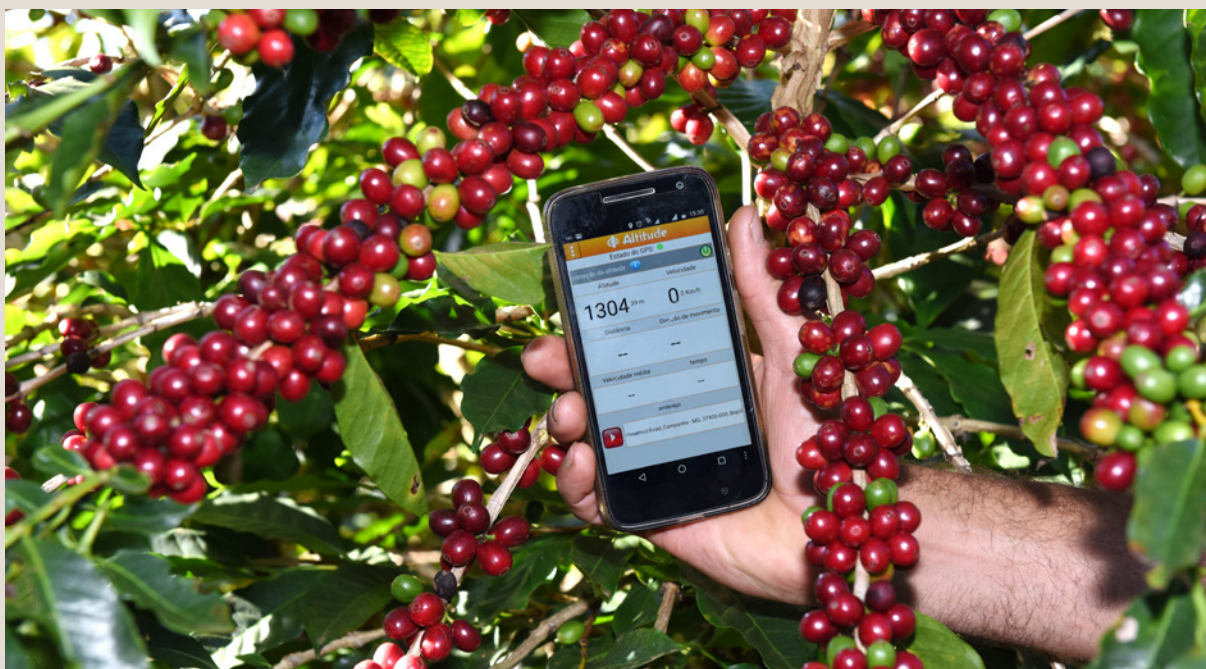


Emater/MG

superestimavam a produção para conseguir preços melhores. Nós não tínhamos contra-argumento.”

Para se ter uma ideia de como a informação era facilmente manipulada, a pesquisa concluiu que a área de café plantada em Minas é 6% menor do que vinha sendo estimado até então. Em algumas cidades, diz Logato, a diferença chegou a 40%, o que representava grande prejuízo aos agricultores.

O trabalho da Emater não se encerrou com a medição da área cafeeira do Estado. Agora, a empresa tem o desafio de, todos os anos, calcular o potencial produtivo das



Emater/MG

Anualmente, a Emater calculará o potencial produtivo das lavouras de café de Minas

lavouras. A proposta é que, ao se aproximar o período da colheita, drones sobrevoem as plantações para fazer uma previsão mais exata da safra do ano.

Investimento e parcerias

Ao todo, R\$ 6 milhões foram investidos nesse trabalho. Dois terços do valor vieram por meio de um convênio assinado com a Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (Codemig) e o dinheiro foi revertido em veículos, tablets, drones e softwares

necessários para a pesquisa. O restante do recurso foi uma contrapartida da própria Emater, pelas horas de serviço prestadas por mais de 500 profissionais envolvidos no projeto.

Também foram parceiras nesse trabalho a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), a Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Seapa), a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).



Emater/MG

Plantações de café ocupam 1,2 milhão de hectares em Minas

CAFÉ DE MINAS: DEZENAS DE SABORES

Além de calcular a quantidade de terra de Minas ocupada pelas plantações cafeeiras, o mapeamento da cultura também permitiu que a Emater descobrisse os atributos do grão de cada produtor do estado. Amostras coletadas nas lavouras foram enviadas para análise das comissões do Concurso de Qualidade dos Cafés de Minas Gerais, promovido pela própria empresa. “Temos café achocolatado, floral, cítrico, entre outros. Há dezenas de sabores possíveis que foram identificados por especialistas”, afirma Logato.

Segundo ele, agora a Emater também já sabe qual é o potencial de Minas na expansão do parque cafeeiro, bem como as áreas onde o plantio deve ser evitado. Todas as informações serão disponibilizadas,

gratuitamente, no portal do café de Minas, que será lançado no mês de dezembro.

Com a conclusão desse trabalho, a Emater se prepara para levar o projeto adiante. O plano é fazer o levantamento de outras culturas. Já existe até mesmo um esboço de uma pesquisa sobre a cultura de banana no estado. A Associação de Bananicultores, aliás, até demonstrou interesse em fazer parte da pesquisa, informou Logato.

“Podemos mapear o plantio da fruticultura, do eucalipto, até mesmo das pastagens. Há muitas possibilidades. E a vantagem é que, agora, já temos o know how e os equipamentos que serão utilizados nesse trabalho”, conclui.

Um clique e... pronto!

Nem precisa sair da fazenda ou de casa. De lá, o produtor rural acessa o portal do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA-www.sidagro.ima.mg.gov.br/portaldoprodutor/login.jsf), emite a Guia de Trânsito Animal (GTA) para o transporte dentro e fora do Estado, a declaração de vacinação contra a febre aftosa e o Documento de Arrecadação Estadual (DAE). Serviços que antes, até o início de 2017, só eram disponíveis nos 209 escritórios do IMA e em aproximadamente 450 postos conveniados. “Não atingiam todos os municípios e a nossa intenção é facilitar a vida do produtor, para que economize tempo e recursos financeiros”, diz o coordenador de Inovação e Modernização em Defesa Agropecuária do IMA, **Bruno Rocha de Melo**.

Novos serviços virão, além da integração com outros órgãos do governo de Minas Gerais. Melo explica que o produtor vai poder emitir a GTA e a nota fiscal também. Terá acesso ainda a documento exigido para o trânsito vegetal no início do próximo ano, época em que a Prodemge deve concluir a absorção do Sistema Informatizado de Defesa Agropecuária (Sidagro), ferramenta-mãe do portal, e fazer a manutenção evolutiva do sistema. “Iremos mudar o formato de web para mobile”, informa o coordenador.

Tecnologia móvel que já está nas mãos dos cerca de 700 fiscais, em um projeto de pesquisa do IMA, com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais



Servidor do IMA Paulo Sérgio da Fonseca Ramos em ação

Divulgação IMA

(Fapemig). Eles vão a campo com tablets, coletam dados e imagens. A ferramenta disponibiliza um check list de verificações, receituário de autos de infração e multas, que são impressas na hora para o produtor que estiver em situação irregular.

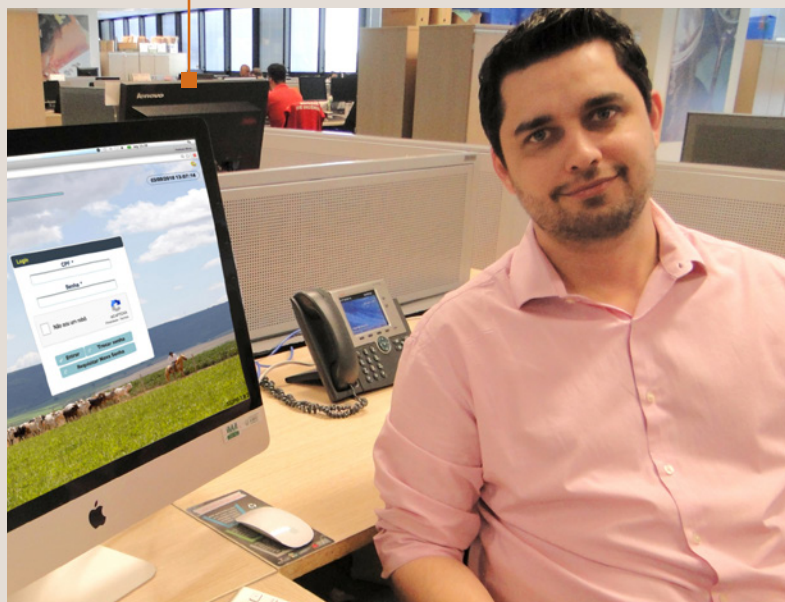
“Esse projeto não é uma simples transferência do documento em papel para o eletrônico, ele dá transparência ao processo, compartilha informações nos âmbitos nacional, estadual e municipal”, explica Melo. Ele lembra que toda a ação do fiscal é rastreada, desde que sai do escritório do IMA. “Consigo mostrar para o auditor que o fiscal foi à fazenda. São ações que ajudam na defesa da agropecuária.”

NÚMEROS DO IMA

80 mil produtores rurais cadastrados no portal do produtor (dados de março de 2017 a agosto de 2018).

Cerca de 1,3 milhão de GTAs emitidas anualmente em Minas.

72 mil documentos de fiscalização feitos com tablets nos últimos 12 meses.



Divulgação IMA



pixabay

As startups vão a campo

Se os produtores rurais precisam e buscam novas tecnologias, as startups podem oferecer soluções para as várias demandas do campo. São ágeis, flexíveis e adaptam-se às necessidades do mercado. Uma parceria mais que perfeita. São 240 agritechs voltadas exclusivamente ao desenvolvimento de tecnologias para o agronegócio em um universo de seis mil, segundo a Associação Brasileira de Startups (ABStartups). O AgTech Mining Report da consultoria Distrito, em parceria com a consultoria KPMG, mapeia 135 startups, sendo que a maioria (72%) está na região Sudeste. Minas Gerais fica em segundo lugar, com 15,2%, atrás de São Paulo, com 55,6%.

Elas oferecem de drones, robótica, uso de satélites, big data, sistemas de gestão em nuvem e monitoramento de animais a soluções para compra, venda e aluguel de produtos agropecuários. A tendência é de crescimento, avalia o coordenador geral do programa de pré-aceleração Lemonade, **Carnelutti Spinelli**. “Na última edição do projeto, em 2018, 40% das startups eram do agronegócio. A anterior teve só uma participante”, diz.

Foram apresentados, de acordo com Spinelli, 87 projetos de 22 equipes de Lavras, no Sul de Minas, 53 projetos de 15 equipes de Viçosa, 48 de 15 equipes de Juiz de Fora, na Zona da Mata, e 44 de 14 equipes de Uberaba, no Triângulo Mineiro. Os participantes selecionados trabalham e recebem capacitação durante dez semanas no Lemonade, desenvolvido pela Fundação de

Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep) e pela gestora de fundos de investimento Fundepar e correalizado pelo governo de Minas Gerais. Dessas, são escolhidas as melhores startups para receber aportes financeiros.

“Há muitos investidores, empresas interessadas na solução e modelos de negócios para agricultura e pecuária



Divulgação/Lemonade

propostos pelas startups, o que gera um movimento para novos projetos”, afirma o coordenador geral do Lemonade, que existe desde maio de 2015. Há necessidade de tornar a agricultura produtiva, sustentável, para um agricultor mais aberto a novidades e facilidades trazidas pelas tecnologias emergentes.

A região de Piracicaba, em São Paulo, percebeu essa demanda e criou há dois anos o AgTech Valley, polo voltado para a inovação agrícola, em uma iniciativa da incubadora tecnológica da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (EsalqTec), com o apoio de empresários. “A ideia é fazer o Vale de Piracicaba ser reconhecido como o Vale do Silício, na Califórnia (EUA)”, diz o gerente executivo da EsalqTec, **Sérgio Barbosa**.

Ele lembra que a tecnologia, a inovação e a geração de conhecimento para o agronegócio são características fortes da região. “Por isso, percebemos a necessidade de reconhecer, fortalecer e criar uma identificação da sociedade local com esse ecossistema tecnológico.” Participam do AgTech Valley instituições de ensino e empresas instaladas na região.

Na EsalqTec, a maioria das startups pertence à comunidade acadêmica da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. “O perfil é de pesquisadores, com nível mínimo de mestrado, e pouca experiência empresarial”, diz Barbosa. As empresas residentes têm tempo de permanência médio na incubadora de três anos. De lá, saem plataforma de gestão de empresa e projeto de certificação da carne a controle de pragas.

Há multinacionais, como Novozymes, Tereos, Fibria e Mérieux, que apoiam os projetos. “A EsalqTec funciona como um hub de inovação para essas empresas, conectando-as para potenciais parcerias de cooperação em P&D (pesquisa e desenvolvimento) com o campus

de Piracicaba e startups, reforçando o conceito nas grandes empresas com a chamada inovação aberta”, explica o gerente executivo. Um estímulo e tanto para o empreendedorismo.



Marcela Matavelli

STARTUPS DO AGRONEGÓCIO NO PAÍS

Quantidade por região

Norte – 0%
Nordeste – 1%
Centro-Oeste – 4%
Sudeste – 72%
Sul – 23%

Por Estado

Ceará – 1,3%
Mato Grosso – 1,3%

Mato Grosso do Sul – 1,3%
Goiás – 1,3%
Minas Gerais – 15,2%
Rio de Janeiro – 1,3%
São Paulo – 55,6%
Paraná – 6,3%
Santa Catarina – 5,1%
Rio Grande do Sul – 11,3%



Drones inovadores

Mais uma tecnologia entra em campo, ganha altitude e sobrevoa as lavouras de todo o país. Aeronaves remotamente pilotadas (ARP), popularmente conhecidas como drones, têm sido importantes para o agronegócio: agilizam a fertilização em locais não tão grandes para aviões, nem tão pequenos para tratores, monitoram culturas e, em um futuro próximo, poderão até mesmo, quem diria, fazer chover em determinada plantação.

Dentre as tantas funções que um drone pode oferecer aos agricultores, a pulverização de defensivos agrícolas é uma das mais importantes. No lugar dos tratores, os pequenos robôs voadores assumem a responsabilidade de aplicar os produtos químicos que protegerão as culturas de pragas ou plantas invasoras. Velozes, são capazes de pulverizar até 100 hectares por dia, afirma o CEO da Drop Pulverização Inteligente, startup que começou a atuar em Minas Gerais em outubro de 2018, Guilherme Morelli Faria.

Engenheiro aeronáutico, ele explica que as missões são carregadas na aeronave, que as executa automaticamente. “Ao longo da propriedade, são montadas bases que recebem dados do drone via telemetria. Com isso, é possível acompanhar tudo o que está

sendo executado e também gerar logs (processos de registro) para comprovar que a aeronave percorreu toda a propriedade.” Pousos e decolagens podem ser feitos automaticamente.

Apesar do pouco tempo de operação da startup, já há planos de aumentar a capacidade de voo dos drones. A ideia é validar a operação noturna, uma vez que o aparelho é guiado por sensores via satélite e, assim, ultrapassar os 100 hectares de pulverização por dia.

Outras utilidades

O uso das aeronaves remotamente pilotadas em lavouras não se restringe à pulverização de defensivos agrícolas. Versátil, o dispositivo pode ter outras utilidades para o agronegócio. De olho nesse nicho, o consultor aeronáutico Saulo Santana Elias fundou, em Belo Horizonte, a startup Verde Drone.

Valendo-se de seus conhecimentos como técnico de aviação civil, ele constrói drones “sob medida”, para atender a demandas específicas dos produtores. “A proposta é dar a essas máquinas aplicabilidades que ainda não são encontradas no mercado.”



Equipe da Drop Pulverização Inteligente, da esquerda para a direita: Igor Faleiro, Felipe Xavier, Leonardo Ferreira e Guilherme Morelli

Divulgação/Drop Agronomia



foto de banco de imagem

Drones pulverizadores

Uma novidade que tem ganhado destaque é o drone com câmeras de fotografia e câmeras com sensor de calor, capazes de fazer o mapeamento de uma cultura. “Antes, na hora de se preparar o plantio, as informações sobre a área a ser plantada só podiam ser coletadas por um agrônomo, que percorria toda a área. Outra alternativa era usar imagens de satélite, que não têm boa resolução”, diz o CEO da Verde Drone.

Agora, graças às novas tecnologias aplicadas ao agronegócio, uma pequena aeronave é capaz de fazer esse mesmo serviço com mais agilidade e precisão. “Durante o voo, é gerado o mapa da área do plantio. Um outro aplicativo gera relatórios que informam quantas sementes ou mudas devem ser utilizadas e o espaçamento de plantio.” Por meio das imagens captadas, também é possível fazer um planejamento da irrigação da cultura, bem como verificar falhas de plantio e até monitorar a saúde das plantas.

Também já há aeronaves customizadas para fazer reflorestamento com sementes pré-germinadas. “Nessa técnica de plantio, podemos lançar de 300 a 400 mil sementes com o drone. Esse trabalho de dispersão de sementes pode ocorrer até mesmo durante a noite.”

Para 2019, Santana trabalha em uma iniciativa ainda mais ousada: construir uma aeronave mais robusta que será utilizada no bombardeamento de nuvens, a fim de provocar chuva. “A ideia é que esse drone carregue sódio e sobrevoe as nuvens já carregadas. O cloreto de sódio uma moléculas de vapor d’água, gerando a precipitação.”

Vento sob controle

Se por si só as aeronaves remotamente pilotadas tornaram-se grandes aliadas do agronegócio, outras tecnologias em desenvolvimento, associadas aos drones, poderão aumentar ainda mais a eficiência do dispositivo.

Segundo o pesquisador e professor de Meteorologia da Universidade Federal de Itajubá (Unifei), Arcilan Trevenzoli Assireu, a maioria dos operadores de drones que sobrevoam lavouras não tem informações sobre a velocidade e a direção do vento em altitudes mais elevadas.

O dado é convencionalmente obtido construindo-se altas torres – projeto financeiramente inviável aos agricultores. Assim, muitos se valem dos registros das estações meteorológicas, que fazem a medição do vento no nível do solo.

“No entanto, há uma grande diferença entre a força do vento a dois metros de altura e a mais de 100 metros, que é a altitude em que os dispositivos costumam voar.” Pesquisadores da Unifei encontraram uma solução: instalar um anemômetro (aparelho que mede a velocidade e a direção dos ventos) nos próprios robôs voadores e, assim, estimar o vento em diferentes alturas.

Por meio desse projeto, pioneiro no Brasil, agricultores teriam maior controle sobre a área onde o defensivo agrícola está realmente sendo aplicado. Mais do que isso, poderiam impedir que os produtos fossem carregados pela corrente do ar para áreas habitadas ou contaminassem recursos hídricos.



Divulgação / Drop Agronomia

Drone da Drop Pulverização Inteligente

Sensor de baixo custo

O trabalho dos pesquisadores da Unifei foi além. Por meio de uma parceria com a Universidade Estadual do Norte Fluminense, desenvolveram um sensor de vento, temperatura e umidade – muito leve, de baixo custo e fácil produção, utilizando até mesmo materiais reciclados – para ser embarcado em um quadricóptero (drone com quatro motores).

“Os produtos foram testados e já têm condições de ser

produzidos pela iniciativa privada, que poderia revendê-los por um preço bem mais em conta se comparado com os drones e anemômetros que, hoje, estão no mercado”, afirma Trevenzoli.

Iniciativas como essa, ressalta o professor, devem ser incentivadas no Brasil. “Temos potencial para diminuir a dependência de soluções externas. Esse tipo de trabalho contribui para o desenvolvimento tecnológico do país.”

EM BUSCA DE EFICIÊNCIA

O envolvimento de Guilherme Morelli Faria com os drones começou quando ele participava de competições de aerodesign. Nas disputas, percebeu que os conhecimentos adquiridos poderiam ajudar a própria família de produtores a superar desafios do campo. “Foi assim que surgiu a Drop Pulverização Inteligente. A ideia era fazer um equipamento que viesse a suprir o avião e não ter as perdas provocadas pelo trator ao percorrer e esmagar parte da lavoura”, diz o CEO, que se uniu a Igor Faleiro, Felipe Xavier e Leonardo Ferreira.

Para criar a startup, eles investiram R\$ 40 mil, utilizados para desenvolver o equipamento que venceu a 10ª edição do Programa Aceleração de Startups Lemonade, em 2018. Com a vitória, receberam mais recursos da Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundepar), ligada à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Após fazer os ajustes finais, o trio saiu à procura de interessados em investir na iniciativa. Apareceram produtores de Formiga e

Oliveira, na região Centro-Oeste de Minas, e Jaíba, no Norte do Estado. “A proposta é levar o equipamento para todo o país, vai depender da logística”, diz Morelli.

De modo semelhante, a startup Verde Drone, de Saulo Santana Elias, sobressaiu-se entre outros projetos inovadores voltados para o agronegócio. O reconhecimento veio por meio do Ranking 100 Open Startups no Brasil, publicação oficial realizada pelo movimento 100 Open Startups que, desde 2016, destaca as startups mais atraentes ao mercado corporativo brasileiro. Esse reconhecimento colocou a empresa entre as top 5 que mais atraíram o olhar de investidores no setor agrícola em 2018.

Na Colômbia, a Verde Drone também se destacou no Concurso Emprendimiento – Um nuevo agro. Ao competir com mais de cem projetos de países como México, Chile, Peru e Costa Rica, a empresa ficou em 11º lugar.



Software avalia níveis de sabor, maciez e suculência da carne

Raio X da carne

A qualidade da carne estará estampada na etiqueta. É pegar o produto e ter acesso a informações sobre pH, idade do animal, gordura, posição da carcaça no frigorífico, efeito de maturação, níveis de sabor, maciez e suculência e melhor modo de preparo. Tudo comprovado, testado e colocado em um software, ainda em pesquisa, que deve ser disponibilizado até o final de 2018 em São Paulo e chegar a outros estados das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul nos próximos dois anos.

O veterinário e pesquisador em ciência animal Marcelo Coutinho começou a se debruçar sobre o projeto quando fazia doutorado na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP). Não entendia por que o país ainda não certificava, em nível nacional, com todas as raças e marcas, a qualidade da sua carne como a Austrália e os Estados Unidos. Fez o projeto, conseguiu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), que disponibilizou R\$ 200 mil, colocou R\$ 100 mil de recursos próprios e montou a Brazil Beef Quality (BBQ), startup agritech residente na EsalqTec (incubadora tecnológica que atua com a Esalq-USP), em Piracicaba (SP).

“Logo nas primeiras pesquisas, consegui resultados animadores”, diz Coutinho. De 2016 até agosto deste ano, foi a campo, às ruas e fez testes sensoriais com 1.400 consumidores, que avaliaram diferentes amostras de carne bovina e deram notas. Todos os dados coletados nessa interação com o consumidor foram lançados no software. “O dispositivo compila essa experiência

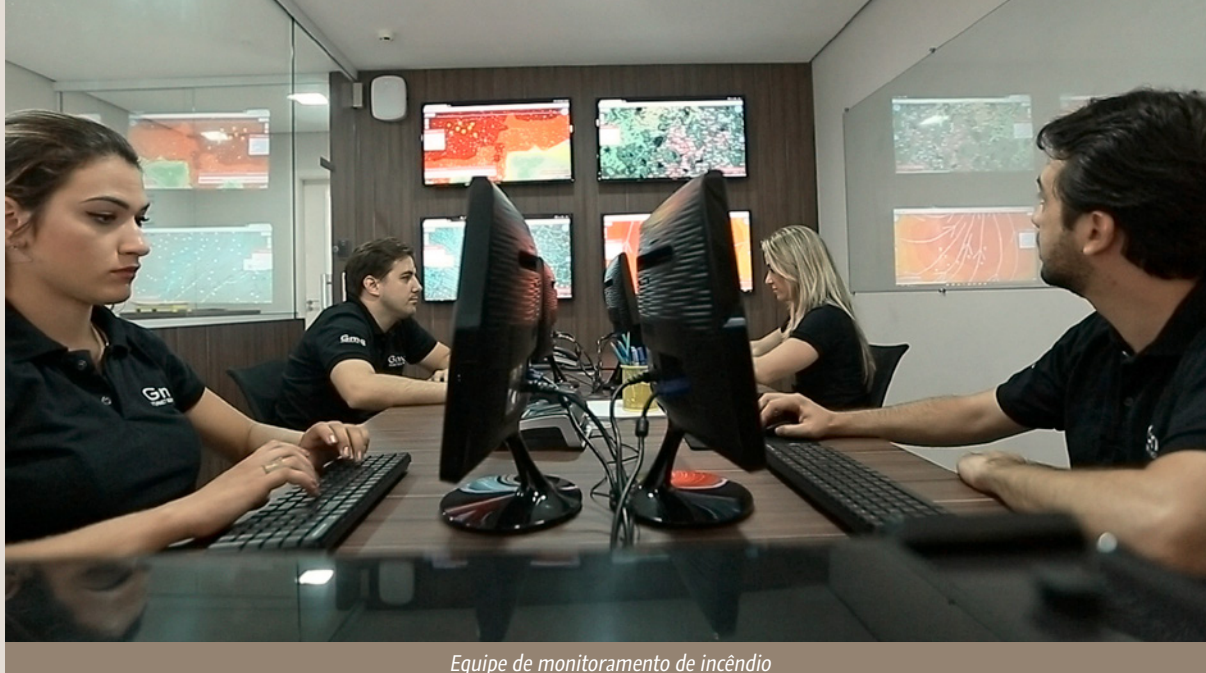
sensorial em relação a diferentes tipos de carne e suas características”, explica.

O software, ainda em fase de protótipo, será usado por funcionários autônomos, treinados pela startup, que vão trabalhar nos frigoríficos. “A carne já sai com o selo de qualidade garantido, com informações de níveis de sabor, maciez e suculência”, explica o pesquisador, que aponta benefícios para toda a cadeia. O produtor é valorizado ao receber bonificações por atingir determinados níveis de qualidade; a indústria e o varejo, por comprovarem que a carne é boa; e o consumidor, por receber todas as informações necessárias. Ele pretende expandir o projeto de certificação para a América Latina e conquistar mais R\$ 1 milhão de recursos com a abertura de capital da startup. “Já há investidores interessados, mas esperamos que ela ganhe mais valor antes disso”, conclui.

A QUALIDADE NA ETIQUETA

Confira o que virá na certificação da carne:

- Avaliação do produto
- Informações sobre o corte
- Efeito de maturação
- Características do animal
- Modo de preparo
- Garantia de qualidade sensorial



De olho no incêndio

O alerta vem do alto. Em 12 minutos, a informação de que há um incêndio na lavoura de cana-de-açúcar chega aos responsáveis e, em média, 45 minutos depois o fogo já está debelado. “Antes, levavam uma hora e meia”, lembra o diretor-executivo da GMG Ambiental, **Rupen Kuyumjian**, que criou a plataforma de monitoramento. São utilizados 13 satélites na varredura dos focos de incêndio, entre eles, o da Nasa e o da Noaa (agência meteorológica norte-americana). Eles transmitem a coordenada exata da ocorrência do incêndio, traçam o melhor trajeto para a brigada chegar ao local e mostram a velocidade e a direção do vento e a precipitação pluviométrica.

“Tudo isso diminui o tempo de resposta, pega menos fogo, reduz os prejuízos na plantação e evita que áreas de preservação permanentes sejam atingidas”, diz Kuyumjian. Ele lembra que desde que a plataforma começou a ser divulgada este ano, os focos de incêndios caíram 70% na região de São José do Rio Preto (SP), onde é utilizada. “Em todo o país, ocorreu o contrário, aumento de 45%.”

Atualmente, são monitorados cerca de 850 mil hectares do Estado de São Paulo e a previsão é atingir 2,2 milhões até o final do ano. É que mais produtores de cana-de-açúcar em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Sergipe estão de olho nessa plataforma. “Estamos em fase de contrato”, informa o diretor-executivo da GMG. Ir além dos limites paulistas, chegar também às plantações de seringueiras, locais em que a ferramenta vem sendo testada, é uma das diretrizes da empresa no momento.

E a plataforma será estendida para outras culturas? Kuyumjian explica que por enquanto não, porque as copas de eucaliptos e laranjeiras, por exemplo, podem atrapalhar a captação de imagens pelos satélites, que são de três tipos: termal, análise de imagens e infravermelho. “Eles funcionam com a calorimetria (parte da física que estuda os fenômenos relacionados a trocas de energia térmica), captam 30 metros de frente de fogo. Já pegamos até cinco metros”, esclarece.



A ferramenta é inédita no Brasil e surgiu com a demanda da cooperativa francesa Tereos, dona de sete usinas de processamento de cana-de-açúcar em Olímpia (SP) e que enfrentava incêndios frequentes em seus canaviais. Só no ano passado, teve prejuízos de R\$ 5 milhões. “A companhia nos desafiou a monitorar por satélite uma área de 300 mil hectares”, diz o diretor-executivo da GMG Ambiental. O sistema saiu do papel, foi implantado com exclusividade para a Tereos por um ano e hoje está aberto a todo o setor sucroenergético.

Não para por aí. O sistema de monitoramento divulga ainda relatórios pós-queimadas para o gerenciamento de riscos. Kuyumjian afirma que a credibilidade das informações possibilita que seja elaborado um cenário de inteligência. Os dados coletados permitem identificar as áreas de maior vulnerabilidade, o que ajuda no planejamento da próxima safra.

“Em toda ocorrência é disponibilizado um check list para ser preenchido. A ferramenta então faz o filtro de inteligência, onde elabora o mapa de risco e os comparativos, indicando, inclusive, a cicatriz da ocorrência”, diz o diretor da GMG Ambiental. Com o mapeamento, a usina consegue saber a quantidade necessária de brigadistas, identifica locais onde devem ficar os pontos de recarga de água dos caminhões, reforça as parcerias com órgãos ambientais e antecipa outorgas de autorização de terceiros para

COMO FUNCIONA

- 1 → Quando detectado o princípio de incêndio na lavoura, a ferramenta de monitoramento dá o alerta.
- 2 → É informada a coordenada exata da ocorrência do fogo num espaço de tempo de, em média, 12 minutos.
- 3 → São indicadas as rotas rurais que permitem melhor tráfego para se chegar ao local do incêndio.
- 4 → São mostrados os indicadores meteorológicos, como a velocidade e a direção do vento, a precipitação pluviométrica da área e a umidade relativa.
- 5 → O monitoramento das áreas é feito por 13 satélites. Há três opções para o acompanhamento: na própria usina, dentro da GMG Ambiental e inteligência artificial.

permitir a passagem ou a entrada de equipes de combate. Um reforço e tanto contra os incêndios no país, que no ano passado registrou o recorde de mais de 270 mil focos.



Wikimedia Commons

Incêndio: monitoramento pode evitar prejuízos

Apps disponíveis para o setor agropecuário

Unsplash/Pexels

Agritempo

O produtor rural pode consultar mapas de monitoramento, índice de seca, histórico de chuvas e temperaturas. As informações estão disponíveis para diferentes regiões brasileiras, basta inserir o nome do município ou acionar o GPS para obter os dados de interesse. O aplicativo é gratuito e está disponível para Android.

Brabov

Permite registrar a compra e a venda de animais e gerenciar o manejo do rebanho. Armazena dados sobre pesagem, movimentação de lotes, inseminação, desmama, aplicação de vacinas, castração. Com os dados, é possível comparar o desempenho de diferentes lotes e, dessa forma, verificar quais estão ganhando mais peso, a produtividade por animal e quando o gado atinge o ponto de venda. Disponível para iOS e Android.

Calculadora para agricultores

Auxilia em cálculos para uma série de atividades, como semeadura, adubação e fertilização. O aplicativo permite determinar a quantidade adequada de plantas em uma área específica. Disponível para Android.

Compêndio agrícola Agrimind

Ajuda o produtor a identificar e a combater pragas que atacam a lavoura. A ferramenta lista mais de 90 pragas, associadas a 150 culturas diferentes, incluindo grãos, frutas e hortaliças. O aplicativo é pago. Disponível para os sistemas iOS, Android e Windows Phone.

Controle pluviométrico

Substitui os antigos cadernos de registros de medição pluviométrica usados no campo. Faz controle de vários pluviômetros; medição com registro de data e hora; edição e exclusão de medições e pluviômetros; medição rápida e relatório mensal de acúmulo de pluviosidade. Gratuito, ele está disponível para iOS, Android e Windows Phone.

FishMobile

Proporciona o controle total da piscicultura: do povoamento à despesca. Disponível para Android. Desenvolvedor: Agrinova Tecnologia.

General do Campo

Auxilia o profissional do campo na lida com equipamentos agrícolas. Possui uma série de equações que ajudam agricultores e agrônomos nos processos de mecanização agrícola. Disponível para Android.

Imaflora – Simulador do Código Florestal

Auxilia o produtor rural a conferir sua situação diante do Código Florestal, por meio de tablets com acesso à internet. É possível obter informações sobre a situação do imóvel: se há excedente ou falta de floresta, seja em áreas de preservação permanente (APP) ou reserva legal. O software é gratuito e está disponível nos sistemas Android e iOS.

Scot Consultoria

Auxilia no acesso às cotações da soja e do milho, do boi gordo, da vaca gorda, dos bovinos para reposição do rebanho (à vista, com 30 dias e preços em dólares), da arroba do boi gordo no mercado futuro, do preço do leite ao produtor, da carne bovina no mercado atacadista e outras notícias sobre o agronegócio. Gratuito. Disponível para iOS.

VETSmart

A ferramenta, direcionada a veterinários de animais de grande porte, funciona como um receituário inteligente. Uma vez em atendimento, o profissional pode consultar a bula de medicamentos e vacinas, verificar a recomendação para aplicação e a frequência de uso do produto. Gratuito, está disponível em versão para iOS e Android.



Divulgação/Câmara Brasil-Israel

Estufas de plantação de pepino na área central de Israel

Tem robô na estufa

Não há tempo ruim, falta de água, praga, desperdício. Se a agricultura e a pecuária têm à frente qualquer problema, a tecnologia vai resolvê-lo em Israel, país referência em pesquisa e desenvolvimento agrícola. Se há grande variedade de plantas nas estufas tão comuns no país, cria-se um robô que se desloca pelas fileiras, coleta dados sem nenhum contato físico com elas e faz praticamente um raio X individualizado de cada planta.

A ferramenta pulveriza, monitora e avalia o rendimento de cada fruta, leguminosa e cereal. “O iRobot usa um algoritmo de interface baseado no deep learning (área do aprendizado de máquinas) para a identificação de diferentes índices de plantas”, explica o diretor da Câmara Brasil-Israel de Comércio e Indústria, Nelson Millner.

Há mais novidades nesse país com 60% de sua área coberta por deserto e que desde a década de 1960 aprimora e investe em tecnologia. Em 2017, as empresas do agronegócio levantaram US\$ 189 milhões em fundos de capital, aumento de US\$ 97 milhões em relação ao ano anterior. Destaca-se ainda o controle de irrigação preciso e autônomo, que responde em tempo real às necessidades das plantas. “Ele baseia-se no monitoramento do meio ambiente, do solo ou da planta. A irrigação começa quando o solo seca e desliga com base em um algoritmo desenvolvido pela empresa Tevatronic”,

informa o diretor da Câmara Brasil-Israel. São tensiômetros digitais que enviam dados para o módulo de tomada de decisão autônoma, em um servidor que controla a válvula de irrigação.

“Atualmente, o país utiliza drones capazes de detectar o nível de hidratação nas plantações e se a quantidade de nutrientes está adequada. Dessa forma,

NA PONTA TECNOLÓGICA

- » 750 empresas e startups.
- » US\$ 189 milhões investidos em pesquisas do agronegócio no ano passado.
- » 1,4% do PIB total de Israel. O setor gera US\$ 3,8 bilhões por ano.
- » Três inovações apontadas pela Câmara Brasil-Israel de Comércio e Indústria:

- Pesquisa em robótica agrícola;
- Controle de irrigação preciso e autônomo;
- Pesquisa com sementes.

Fonte: Câmara Brasil-Israel de Comércio e Indústria, Israel Trade & Investment.

é possível conservar de 25% a 75% de água e fertilizantes por colheita”, diz o embaixador de Israel no Brasil, **Yossi Shelley**. Ele lembra que até mesmo uvas, de plantações mais propícias em locais com clima temperado e chuva constante, são cultivadas com sucesso no deserto. “Essas tecnologias foram criadas para resolver grandes desvantagens e tornar o país próspero na área agrícola.”

Shelley cita o desenvolvimento de sementes mais fortes para sobreviverem em condições climáticas extremas, como no deserto. “Tomates doces são cultivados com água salgada, imprópria para consumo humano”, informa. E há outras pesquisas com sementes. “São diversos exemplos. Um deles é o caso do melão ananás, que tem prazo de validade de três a quatro dias depois da colheita”, diz Millner. O desafio era ter o produto para toda a temporada. Foi criada uma variedade que pode permanecer na planta quando está quente e amadurecer em calor extremo. “A vida útil prolongada beneficia a todos. O produtor, que não tem prejuízos, e também o consumidor, que pode manter a fruta na geladeira por vários dias.”

O diretor da Câmara Brasil-Israel de Comércio e Indústria vê a tecnologia mais alargada em Israel para aumentar a produtividade, com cerca de 750 empresas e startups. “Pelo menos metade delas foi fundada nos últimos dez anos, segundo relatório da Start-Up Nation Central”, informa. São ligadas à biotecnologia agrícola e proteção de cultivos, irrigação por gotejamento, manejo agrícola, proteína alternativa e segurança alimentar.

Tudo começou com a escassez de água no país, que tem média de 600mm de índices pluviométricos e solo arenoso incapaz de reter umidade. Vieram a irrigação por gotejamento, a reciclagem da água e tantas novas tecnologias. O embaixador lembra que 90% de toda a



Divulgação/Embaixada de Israel no Brasil

água utilizada em Israel é reaproveitada, enquanto em outros países esse índice fica em torno de 30%.

“Quando a gente viaja de Tel Aviv para Jerusalém, vê as tubulações de água de esgoto tratada que será usada no agronegócio”, conta o professor da Universidade Federal de São João del Rei, Ricardo Motta Pinto Coelho. Mais de 60% da agricultura no deserto de Negev são irrigados com esse tipo de água. “Eles também são inovadores na produção em alta densidade de peixes no sistema bioflocos”, diz Motta, que esteve em Israel no ano passado. Essa tecnologia mantém a qualidade da água, com mínima taxa de renovação.

David Shankbone



Deserto de Israel



Marco Aurélio Chaves

Publicitário formado pela Escola Superior de Administração, Marketing e Comunicação (ESAMC). Fundador e CEO da Alluagro, uma startup que trabalha com inteligência e localização geográfica de máquinas e implementos agrícolas. Possui MBA Pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) em Gerenciamento de Projetos, com experiências internacionais em Berkeley/Califórnia, Miami/Flórida e Nova Iorque/NY. Membro atuante da BACCF – Brazilian American Chamber Of Commerce Of Florida, com sede em Miami/Florida. Concluiu cursos de extensão na Escola Superior de Propaganda e Marketing em Marcas de Luxo em Produtos de Consumo e Branding, Introdução e Gestão de Marcas. Participou junto a MCF Consultoria e Conhecimento do curso “Luxo Aplicado a Gestão”, ministrado por Carlos Ferreirinha. Com mais de 17 anos de experiência nas áreas de Comunicação e Marketing, fundou a MAC Branding, onde atua como consultor de Branding para o setor privado e também em parceria com clientes do Sebrae e da Fundação CDL.

A supersafra conectada

Vamos começar este artigo com um dado impressionante: a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) fechou os números da Supersafra 2017/2018. A produção brasileira de grãos contabilizou 228,3 milhões de toneladas, confirmando a colheita como a segunda maior do país, atrás apenas da safra passada.

Se apontarmos aqui os principais fatores para esses números extraordinários, um deles sem dúvida foi o clima e, para ser bem sincero, a chuva foi generosa com o produtor rural. Elas vieram no tempo certo e na quantidade certa e, com isso, criou-se um cenário totalmente contrário ao do ano passado, em que a falta delas foi um fator crucial no impacto negativo sobre a produtividade da safra anterior.

O que vem acontecendo para que esses dados volumosos batam recordes ano a ano é o uso de tecnologia de ponta. Certamente, esse é um dos grandes fatores que contribuem para a Supersafra no Brasil. A expressiva procura por essas novas empresas, as chamadas agritech ou startups do agronegócio, que a cada dia lançam ferramentas para o aprimoramento das fazendas, levando-as diretamente para o contexto das smart farms ou fazendas inteligentes, já é uma realidade em nosso país.

Recentemente li uma matéria que dizia: “Até 2045 teremos utilizado toda área economicamente viável para plantio no planeta”. Não posso confirmar a veracidade dessa informação, pois na matéria não havia a fonte desse dado, mas se for verdade, teremos grandes desafios pela frente.

Uma informação que posso compartilhar com certeza é que, segundo a Organização das Nações Unidas para

A produção brasileira de grãos contabilizou 228,3 milhões de toneladas na safra de 2017/2018



Pixabay

a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2050 teremos mais de nove bilhões de pessoas no mundo e alimentá-las será o grande desafio para as próximas gerações.

Fica então a pergunta: como iremos produzir mais alimentos utilizando a mesma área agricultável em nosso planeta?

A resposta é simples e bem curta: com o uso de tecnologias digitais. Daí vem uma expressão muito falada hoje, a da “Supersafra Conectada”.

A cada dia novas nomenclaturas e termos são acrescentados ao vocabulário do produtor rural. Talvez ele nem saiba, mas de alguma forma já está sendo impactado diretamente ou indiretamente por esse novo mundo do agrodigital. Como exemplo, podemos citar alguns termos, como big data, IoT, geolocalização, economia compartilhada, drones, machine learning, Inteligência Artificial, sensores, analytics, cloud server, blockchain, entre outros.

De acordo com o último censo das startups feito no Brasil, já existem mais de 135 empresas focadas em levar inovação e novas tecnologias ao homem do campo. Alguns dos setores citados são:

- Robótica e drones;
- Gerenciamento animal;
- Insumos agrícolas e controle de pragas;
- Marketplace;
- Gerenciamento de fazendas;
- Agricultura de precisão e dados.

O fomento e o surgimento dessas novas ideias para a agricultura estão a todo vapor e devemos muito ao

crescimento desse movimento chamado “ecossistema” de inovação do país. Temos vários atores que se destacam nesse cenário, no qual existe um oceano azul enorme pela frente para se navegar. As aceleradoras, incubadoras, coworking, núcleos de inovação dentro das universidades, polos tecnológicos, startups, multinacionais, órgãos públicos, fundos de investimentos e muitos outros players têm contribuído para posicionar o Brasil entre os países que mais se destacam no quesito inovação para o agronegócio.

Se pararmos para pensar que o Brasil tem mais de 63 milhões de hectares de área agricultável, com uma combinação perfeita de terra fértil, clima tropical e uma das maiores bacias hidrográficas do mundo, o país é um grande laboratório a céu aberto para essas novas empresas.

Temos totais condições de nos tornar referência no mundo em tecnologias voltadas para o agronegócio. Por exemplo, hoje, já se podem conectar sensores inteligentes no gado ou na lavoura, para monitorar em tempo real o desenvolvimento e o comportamento do animal, ou seu período de reprodução, e até mesmo o estágio e as necessidades das plantas ou do solo. Munido dessas informações, o produtor consegue corrigir eventuais problemas, a fim de evitar perdas e aumentar sua rentabilidade.

Mas não para por aí: o setor de hortifruti tem chamado a atenção de vários empreendedores ao redor do mundo e, por sinal, é um mercado que não para de crescer. Existem fortes expectativas de que o Brasil consiga dobrar a sua produção em cinco anos e aumentar, em pelo menos 50%, o volume de exportações nos próximos dois anos. Um dado muito importante que precisamos levar

O Brasil tem mais de 63 milhões de hectares de área agricultável



Pixabay

em conta é que, apesar de o país ser um dos principais produtores mundiais de frutas, fica apenas na 23ª posição no ranking mundial de exportação, ou seja, ainda existe muito espaço para crescer.

Agora você me pergunta: como inovar de forma disruptiva em um mercado tão tradicional quanto o HF?

Pois há várias maneiras, e uma delas está sendo desenvolvida por pesquisadores de Israel em parceria com europeus. Trata-se do Sweeper, um robô autônomo que se locomove pelos corredores de uma estufa, observando o estado dos pimentões para determinar se estão devidamente maduros antes de se colher e colocar o produto em uma cesta. Ele possui vários sensores para se movimentar de maneira segura dentro das estufas, seu braço articulado conta com uma câmera ultrassensível e garras para segurar o produto que está apto para colheita. Quando a câmera detecta o pimentão, ela faz uma análise mais detalhada, estica o braço (com a câmera acoplada) para frente e para trás, a fim de examinar o vegetal em diversos ângulos. Com isso, ele consegue detectar as cores do pimentão e fazer um cálculo para saber se pode ser colhido ou não.

Claro que o sistema ainda está em fase de testes e que um trabalhador consegue fazer essa mesma operação bem mais rapidamente que o robô. Agora, jogue isso em um cenário no qual o robô pode trabalhar 24 horas por dia com uma precisão extremamente minuciosa. Isso assusta, pois será bem mais comum do que você imagina convivermos com robôs no campo.

Outro grande gargalo que se cria é a questão da conectividade no campo. Não adianta nada existir tanta

tecnologia nas máquinas e elas não se comunicarem em áreas remotas no Brasil. Uma realidade, pois grandes fazendas com milhares de hectares são totalmente desconectadas e isso é um enorme desafio para todos.

Algumas iniciativas vêm surgindo, de forma bem tímida, como antenas que serão instaladas nos talhões das fazendas em parceria com multinacionais de telecomunicações e empresas de máquinas agrícolas. O próprio governo lançou recentemente seu satélite para cobrir o Brasil inteiro com internet banda larga. Balões com sistema 3G e 4G já estão sendo testados em alguns locais. Enfim, será uma corrida de gigantes para sanar esse verdadeiro buraco negro de conectividade em que vivemos hoje. Quem sairá na ponta dessa corrida ainda não sabemos, mas temos uma certeza: muita coisa boa está surgindo para melhorar a forma de trabalhar no campo.

Já está comprovado o impacto positivo dessas grandes revoluções tecnológicas que vêm acontecendo nos últimos anos no campo. Mas vejo que o desafio atual será cruzar e interligar todos esses dados e mapas que estão sendo gerados em um só lugar, para que o produtor consiga realmente usar essas informações para ações futuras ou para aquelas que chamamos de preditivas, para que, de fato, aumente a sua produtividade ano a ano.

Sabemos que se trata de um caminho sem volta: ou você se adapta a essa nova realidade ou será engolido por ela. Esse novo contexto em que o mundo do agro está inserido transformará para sempre o modo de fazermos negócio. Essa nova economia impactará milhões de pessoas para um único propósito: alimentarmos as nossas próximas gerações sem causar grandes danos ao nosso planeta.



Divulgação/Strider

Henrique Prado

Engenheiro de controle e automação formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e diretor de Sucesso do Cliente da Strider, líder de mercado de tecnologia para agricultura e uma das agtechs mais inovadoras do mundo segundo a revista Forbes

Precisão na agricultura

Muito se fala em agricultura de precisão. Mas, e a precisão na agricultura?

Para abordar esse tema, será preciso voltar um pouco no tempo e entender os movimentos que precederam e definiram a agricultura em sua forma atual. Após a revolução agrícola no século XVIII, aconteceu um movimento muito conhecido e de extrema importância para a produção agrícola da era moderna: a Revolução Verde. Esse foi só o primeiro passo para uma verdadeira mudança que tornou a agricultura mais ágil, rentável e sustentável, como veremos adiante.

Um pouco de história

A Revolução Verde iniciou-se após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e foi tracionada pela necessidade dos países de aumentar consistentemente a capacidade de produção, visando acompanhar o crescimento populacional, o movimento das massas e o combate à fome no mundo. Vários pilares conhecidos hoje foram inicialmente moldados durante a Revolução Verde. Por exemplo, o uso de fertilizantes, defensivos agrícolas, seleção de sementes ou variedades de alto desempenho e, principalmente, a mecanização dos processos agrícolas.

O mentor da Revolução Verde, Norman Borlaug (1914-2009), conduziu pesquisas sobre variedades de trigo resistentes às pragas e doenças. Ele liderou, no México, o Programa de Produção Cooperativa de Trigo. Como resultado-chave do programa, o país, antes importador, passou a ser autossuficiente no segmento.

A Revolução Verde, assim nomeada por William Gown em 1966, definiu não somente técnicas e melhores práticas para cuidados com as plantas e o solo, mas

também uma nova visão de organização do trabalho no campo. Seu legado impactou todo o mundo produtivo.

Transgênicos

Seguindo a Revolução Verde, podemos introduzir outro passo histórico que definiu o setor agrícola: o surgimento dos transgênicos. A descoberta da estrutura das moléculas de DNA por Francis Crick e James Watson em 1953 permitiu que, já na década de 1970, o processo de união de fragmentos de DNA de espécies diferentes fosse também descoberto.

Em um ritmo muito alto, as primeiras plantas geneticamente modificadas começaram a ganhar mercado na década de 1980, prometendo maiores números em produtividade e menor utilização de defensivos agrícolas.

Finalmente... a agricultura de precisão (AP)

Ainda nesse período, uma prática que já possuía registros teóricos de seus fundamentos desde 1929 acabou ganhando força: a Agricultura de Precisão (AP). Ela é altamente atrelada à mecanização e seus princípios são fundamentados em dois tipos de adventos da era moderna: o Global Positioning System (GPS) e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou Geographic Information Systems (GIS).

A AP modifica a forma de analisar os campos e corrigir os problemas de acordo com uma avaliação da média dos indicadores de interesse (nutrientes disponíveis no solo, pragas, doenças, água, etc.) para uma nova forma que visa considerar a necessidade específica de um ponto bem definido no espaço.

Análises de valores médios desconsideram completamente o fato de que o campo não é uniforme. As correções que consideram somente a média terminam por, muitas vezes, levar à baixa uniformidade no final do ciclo. A união dos sistemas SIG aos sistemas de sensoriamento remoto e manejo específico, que permitem ver os campos como pequenas unidades de terra e informação, possibilita que decisões específicas sejam tomadas para suprir a deficiência levantada na medida exata.

Os sistemas embarcados das máquinas podem, então, utilizar os benefícios provenientes do GPS para receber mapas de correção precisos e realizar o trabalho no campo de forma semiautomática ou completamente automática, com o auxílio de sistemas de correção RTK ou RTX.

Técnicas de AP são empregadas durante análise e preparação do solo, plantio, aplicações para combate de pragas e doenças e colheita. Em cada uma das fases, os

A transformação digital torna a agricultura mais ágil, rentável e sustentável



Divulgação/Strider

produtores colhem benefícios cada vez maiores, devido aos grandes avanços em sensoriamento e controle automático dos equipamentos.

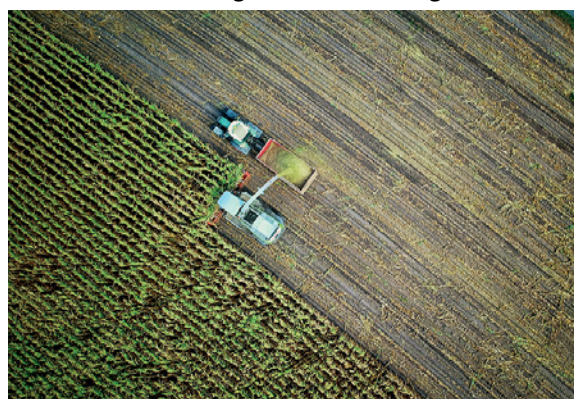
Revolução digital e perspectivas para o futuro

O que vemos hoje é um novo movimento surgindo com força total no mundo agro. Ele é caracterizado por uma velocidade até então desconhecida por grande parte dos envolvidos com o agronegócio e tem um nome marcante: Revolução Digital. A transformação digital toca – ou já tocou – expressiva parte das ferramentas ou processos do universo moderno e agora está tocando o setor agrícola, prometendo mudar concepções há muito intocadas.

As soluções digitais já começam a fazer parte do dia a dia das propriedades, impondo mudanças importantes nos paradigmas com os quais todos estão acostumados a trabalhar e a ter como referência. Os Sistemas de Gestão de Fazendas (Farm Management Softwares) oferecem ao produtor a capacidade de conhecer precisamente seus números e planejar as novas safras de acordo com resultados financeiros precisos e correlacionados ao desempenho individual de cada variedade, talhão ou fazenda.

Sistemas de controle fitossanitário passam a contar com aplicativos de coleta de dados georreferenciados e

Sistemas on-line de gestão de frotas agrícolas



Divulgação/Strider

Ainda estamos surfando na crista dessa onda disruptiva, que é a Revolução Digital da agricultura, e seus frutos ainda serão multiplicados por mais algumas safras. O que vem a seguir ainda é incerto, entretanto, algumas práticas já começam a tomar forma e parecem apresentar de maneira competente o futuro da agricultura.

Através do emprego de técnicas de visão computacional suportadas por hardwares embarcados poderosos e sistemas robotizados, poderemos falar em tratamento individual de plantas. Aplicações localizadas em pequenas áreas aparentemente darão lugar a aplicações planta por planta. Processos de mistura de produtos buscando melhor rendimento e eficácia no campo poderão ser feitos em tempo real, enquanto a operação é realizada. Os sistemas de piloto automático das máquinas devem avançar rapidamente para sistemas totalmente autônomos, seguros e eficientes para a execução de diversas atividades.

Com a missão de alimentar por volta de nove bilhões de pessoas em 2045, podemos estar certos de uma coisa: o futuro da agricultura chegará rápido. Sabendo disso, precisamos estar antenados, pois, certamente, seremos convidados a participar ativamente do movimento atual e dos que virão.



André Pannos

Sérgio Rocha

Atuou por mais de 30 anos com commodities e mercado financeiro em empresas no Brasil, Rússia e Europa; como planejador estratégico, pesquisador agrícola, trader de commodities, executivo sênior, sócio em alguns negócios, além de ser um company builder. Atualmente, é fundador e presidente da AgroTools, empresa líder global na criação de soluções digitais para o agronegócio.

Big brother no agronegócio: imagens de satélite, monitoramento remoto e informações digitais para acessar um mercado de R\$ 7 bilhões

Existe um negócio de mais de R\$ 7 bilhões esperando por um dono. Trata-se do mercado de seguros agrícolas que, no Brasil, garante menos de 15% do território, o equivalente a R\$ 1,6 bilhão, segundo pesquisa da Susep. A pequenez dessa abrangência se explica: ainda há um apagão de informação no agronegócio brasileiro, fazendo com que o *plantar e colher* se torne uma atividade de risco tanto para o produtor, como para as instituições que se relacionam comercialmente com ele.

A falta de dados intimida a oferta de produtos das seguradoras e resseguradoras e limita o crédito no setor. Nos Estados Unidos, onde a era digital garante informações qualitativas às companhias, o seguro rural abrange acima de 85% das terras cultivadas. O uso da tecnologia no Brasil também é a chave para que as empresas alcancem esse patamar e usufruam de uma margem que, portanto, chegaria a R\$ 7,4 bilhões.

Não é por falta de riscos eminentes que os agricultores deixam de buscar proteção por aqui: um estudo realizado pelo Grupo Segurador Banco do Brasil e Mapfre mostra que os efeitos climáticos que impactam a produção agrícola passam longe de ser desprezíveis: a seca

Imagens de satélite, recursos de localização e verificação qualitativa do solo estão disponíveis para fiscalização do crédito e do seguro rural



Wikimedia Commons

responde por 60% dos sinistros históricos; a chuva excessiva, por 20%, e as geadas, por 8%. Além disso, o produtor rural vive um desamparo à mercê do microclima de sua região, pouco considerado na média nacional, mas com efeitos catastróficos na produção local.

Mesmo sem os ventos a favor, o segmento opera milagres: o agronegócio brasileiro é o segundo do mundo, perdendo em volume, mas não em competitividade, apenas para os Estados Unidos, uma vez que, nas últimas décadas, vem ganhando market share e gerando lucro. Em 2017, respondeu por 26% do PIB e exportou mais de US\$ 96 bilhões.

Em contraste com essa agricultura competitiva, os setores de crédito e de seguro sofrem uma série de dificuldades na obtenção de informações e documentos, seja da propriedade agrícola, seja das obrigações comerciais e financeiras do produtor. Esses percalços têm como consequência o encarecimento das operações e uma piora considerável dos riscos, dado o nível de insegurança jurídica e operacional. Custos e riscos maiores levam a preços mais altos e à consequente redução da demanda por produtos financeiros e de seguros.

A boa notícia é que a revolução digital já abriu as portas. Sensoriamento remoto do território por drones, imagens de satélite, recursos de localização e verificação qualitativa do solo estão disponíveis e de uso incentivado pelos gestores oficiais para fiscalização do crédito e do seguro rural. Porém, independentemente do estímulo de adoção pelos vetores regulatórios, os custos, a precisão e a eficiência das soluções digitais já são condutores suficientemente fortes para a integração da digitalização aos processos de análise e monito-

ramento de operações de risco, sejam elas empréstimos ou seguros agrícolas.

No processo convencional de concessão, monitoramento de operações de crédito e de seguros agrícolas, há etapas muito trabalhosas, como a apuração documental da base de produção e da condição financeira de um cliente, seu histórico e seu nível de risco.

Num processo digitalizado, o cruzamento inteligente de dados diversos – inclusive dados não relacionados à atividade agrícola, mas que são poderosos indicadores preditivos do nível de risco potencial – pode permitir uma análise mais abrangente e precisa se comparada à tradicional e a um preço menor.

Outro passo custoso é o monitoramento do risco feito da forma tradicional, com acompanhamento presencial da lavoura, de estoques e de recebíveis. A digitalização desse acompanhamento – por sensoriamento remoto ou por indicadores conquistados com a integração de dados de vários aspectos da vida da organização agrícola – também permite a redução dos valores praticados e a melhoria da segurança.

O fato é que a tecnologia sempre pode contribuir para precificar as transações – nos bancos convencionais, digitalizados ou nas AgFinTechs – de maneira competitiva, por meio da redução das tarifas operacionais, de transação e de riscos dos agentes.

Preços competitivos permitem expansão dos serviços financeiros e de seguros aos produtores, possibilitando estabilidade, inclusão e ainda maior competitividade e ganhos ao agronegócio brasileiro.



Divulgação/Irricontrol

Helton Franco de Sousa

Formado em Engenharia da Computação pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei). Participou ativamente do grupo de Veículos Aéreos não Tripulados da Unifei e da Equipe Uairrior de Robótica, pela qual foi campeão mundial duas vezes. É board-member da 4LAB Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Internet das Coisas. Atualmente é CEO da Irricontrol, startup que tem como propósito tornar os sistemas de irrigação mais eficientes. Mestrando em Data Mining na Unifei e apaixonado por tecnologia, desenvolvimento e Internet das Coisas.

Desafios dos irrigantes: como a tecnologia contribui com a falta d'água e o alto custo da energia

Com o constante aumento da população mundial, estima-se que até 2050 teremos que aumentar a produção de alimentos em cerca de 70%, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. A irrigação exerce um papel fundamental nesse desafio, pela capacidade de aumentar a produtividade das lavouras em até três vezes, comparando-se com as culturas de sequeiro.

Segundo pesquisa realizada pelo Ministério da Integração Nacional em parceria com a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP) e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), o Brasil tem potencial para expandir as terras irrigadas em até 61 milhões de hectares – o equivalente a dez vezes o tamanho atual – podendo se tornar a grande fazenda do futuro.

Em 2016, o Ministério da Agricultura (Mapa) anunciou o Plano para Expansão, Aprimoramento e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura Irrigada no Brasil. Esse projeto tem como objetivo aumentar a área irrigada do país de 6,1 milhões para um total de 11,2 milhões em dez anos. O Plano visa usar a água de forma racional, diminuir as perdas agrícolas por conta de problemas climáticos, aumentar a produtividade por hectare e gerar um total de 7,5 milhões de empregos diretos e indiretos.

Um dos desafios enfrentados pelos agricultores e que dificulta a expansão da irrigação é a adequação à legislação ambiental, a concessão de outorgas d'água e a qualidade da infraestrutura, principalmente de energia, nas áreas potenciais. Em 2017, com a crise hídrica que afetou o país, o problema da água agravou-se ainda mais.

Figura 1 – Painel equipado com sistema SmartControl



Produtores rurais viram córregos, rios e barragens secando e a preocupação tomou conta de todos.

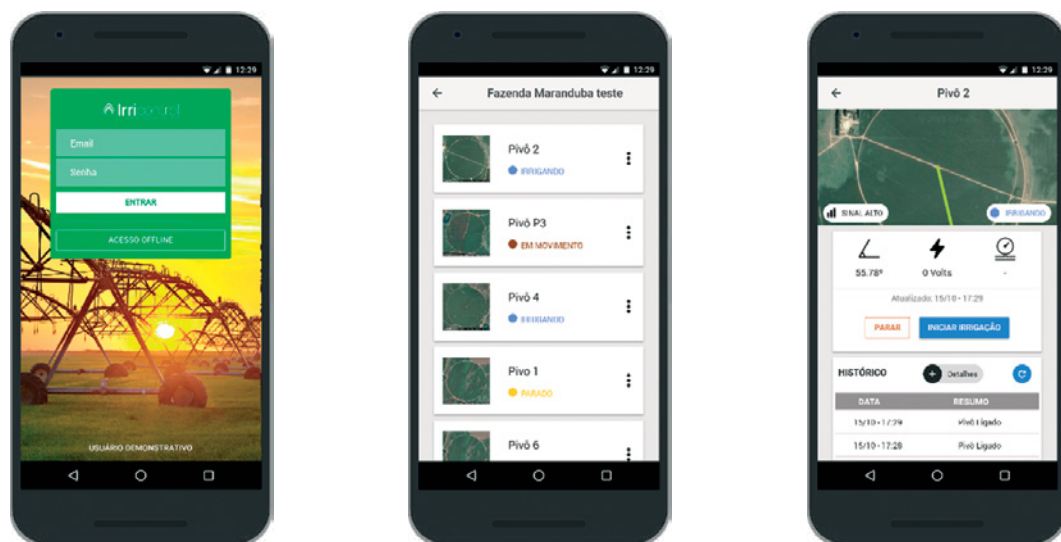
Outro desafio em questão é a energia elétrica, de baixa qualidade e com baixa disponibilidade em alguns polos da irrigação, como, por exemplo, Goiás e Bahia, onde existem problemas de fornecimento. E no período de maior demanda energética, há um grande índice de oscilação de energia, ruídos e falta de fase, que, em conjunto, acabam resultando em queima de equipamentos.

Atualmente, existem diversos sistemas de irrigação disponíveis no mercado e um dos que se destacam no cenário brasileiro é o do tipo pivô central. Ele consiste em uma estrutura metálica que gira ao redor de uma base fixa, irrigando uma determinada área ou cultura.

Já não bastassem os desafios citados anteriormente, os agricultores que utilizam esses sistemas de irrigação sofrem com problemas na sua operação como atolamentos, bicos entupidos, excesso de pressão, pneus furados, falhas elétricas e mecânicas. Para descobrir e resolver esses impasses, o agricultor executa rondas diárias e noturnas na sua propriedade, tendo custos com mão de obra, combustível e automóvel, sem falar no tempo que é desperdiçado e que poderia ser aplicado em outras atividades.

Diante de todos esses fatos, a Irricontrol, empresa de soluções de monitoramento e controle inteligente de sistemas de irrigação, oferece uma solução que garante ao produtor rural a operação remota e eficiente dos

Figura 2 – Telas do aplicativo



seus sistemas de irrigação, tendo como foco principal os pivôs centrais. A instalação consiste em um módulo controlador junto ao painel elétrico do equipamento, como mostra a Figura 1. Esse módulo garante o controle total sobre o sistema de irrigação, podendo ser acionado convencionalmente por botões ou por meio de plataforma ou aplicativo.

Com o aplicativo, o agricultor consegue acompanhar o que realmente está acontecendo em campo, podendo acionar e programar irrigações de forma simples, fácil e intuitiva. Devido à baixa infraestrutura de comunicação que enfrentamos nas zonas rurais brasileiras, a conectividade é realizada por meio de tecnologias IoTs, que garantem uma rede de cobertura sobre a fazenda. A arquitetura foi planejada para que apenas um ponto da fazenda tenha internet ou sinal 2G/3G, no qual geralmente é instalada a central, a grande responsável pela troca de dados entre a rede local e a internet, descartando a necessidade de sinal de telefonia em toda a fazenda, como mostra a Figura 3.

Caso a propriedade venha a perder conexão com a internet, isso não se torna um impeditivo para utilizar a solução. Basta o agricultor se aproximar da central, abrir o aplicativo, conectar-se ao Wi-Fi da central e logo ele terá todo o acesso aos seus equipamentos novamente.

Ao final da safra, relatórios sobre os equipamentos são gerados e assim é possível obter um diagnóstico total,

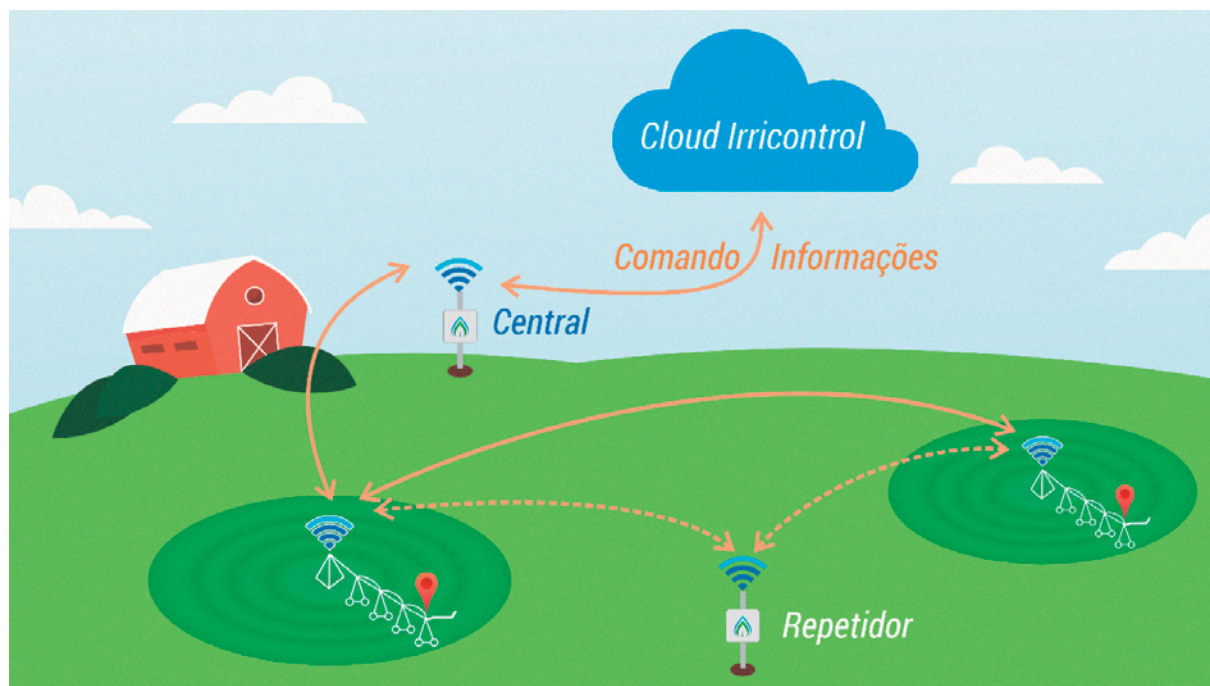
mostrando as falhas ocorridas durante esse período, os custos totais com energia elétrica em cada faixa tarifária, volume total irrigado e recomendações sobre possível manutenção. Com todos esses dados em mãos, o agricultor tem todo o suporte para melhor se planejar para as próximas safras.

Para os agricultores que utilizam algum serviço de manejo, a plataforma conta com o suporte de acesso a vários usuários. Com isso, o agrônomo ou a empresa consultora de manejo de irrigação pode gerar suas recomendações diretamente no sistema e, assim, ficará disponível para o agricultor visualizar e tomar a decisão necessária.

Todas essas tecnologias vieram para ficar, inovando e revolucionando a maneira como a agricultura é tratada atualmente. É fundamental que o produtor perceba esse avanço e invista em ferramentas tecnológicas, pois, com isso, mais chances ele terá de aumentar sua produtividade e reduzir custos da sua operação.

A adoção de tecnologias IoTs por parte das empresas do agronegócio traz um grande benefício para o agricultor, principalmente quando se trata de conectividade, dando a possibilidade de novos produtos e soluções se agregarem a essa rede já existente, sem que haja um grande investimento. Seguindo essa linha, produtos já vêm se integrando a esse tipo de rede como, por exemplo, o sistema de acionamento remoto de bombas.

Figura 3 – Arquitetura de comunicação do sistema Smart Control



O Brasil tem potencial para expandir as terras irrigadas em até 61 milhões de hectares



Pixabay

Convencionalmente, para garantir a captação de água, são utilizados sistemas de motobomba responsáveis por captar água de poços e rios e levar até o equipamento de irrigação, como mostra a Figura 5.

A maior parte do custo da energia paga pelo agricultor vem do funcionamento das motobombas. Atualmente no mercado, existem modelos padronizados de potência de motores obrigando, muitas vezes, o sobredimensionamento desse equipamento. No projeto de irrigação, a escolha da motobomba é feita para atender à demanda de pressão no ponto mais crítico de operação, geralmente no ponto mais alto do relevo, onde fica o sistema de irrigação. Muitos desses pivôs centrais são instalados em terrenos ondulados e, durante o ciclo de operação, a localização do pivô pode resultar em mais ou menos pressão necessária, havendo um desperdício de energia no sistema.

O uso de inversores de frequência juntamente ao conjunto motobomba possibilita a variação de rotação, ajustando a potência de trabalho do motor às necessidades de carga do sistema devido à topografia do terreno, garantindo uma economia de energia de até 35%. Essa é mais uma tecnologia que vem chegando para os agricultores brasileiros e que pode potencializar a redução dos custos da sua operação.

O Brasil está passando por uma verdadeira revolução industrial na agricultura, a chamada Agricultura 4.0. Temos muitas tecnologias disponíveis no mercado e em desenvolvimento, que entregam dados em tempo real, de qualquer lugar e de qualquer cultura. Grandes e pequenas empresas vêm a cada dia inovando e contribuindo para a melhoria de todo esse processo de produção agrícola, fazendo do Brasil uma grande referência na agricultura mundial. Afinal, esse é um caminho sem volta para facilitar e gerar grandes impactos econômicos, ambientais e sociais.

Figura 5 – Sistema de captação de água





Divulgação/Safe Trace Café

Mateus Magalhães dos Reis

Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei – 2007). Fez especialização em Inovação e Sustentabilidade nas Cadeias Globais de Valor pela Fundação Getúlio Vargas (FGVces – 2015). Sócio e diretor das empresas Safe Trace S.A. e Safe Trace Café Ltda, atua desde 2006 com tecnologia da informação aplicada a sistemas de rastreabilidade para o agronegócio e, desde 2008, quando assumiu a diretoria da Safe Trace Café, especializou-se em sistemas de rastreabilidade para cafeicultura. Há 4 anos, passou também a trabalhar como auditor de concursos de cafés especiais. Teve uma rápida passagem (2017) como diretor financeiro da MCoftes (exportadora de cafés especiais, em Três Pontas/MG). Participou do Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica de Itajubá (Incit – 2008/2012).

Gerenciamento de associações de café por meio da plataforma de rastreabilidade Safe Trace Café

Dou início pedindo licença a todos, mesmo sabendo que o foco é tecnologia, para contextualizar os leitores de que o assunto será “Cafés do Brasil”. Claro que as tecnologias hoje aplicadas a esse mercado são tão importantes, mas para não parecer desproporcional, devemos lembrar que estamos falando do Brasil: maior produtor mundial de café, também o maior exportador mundial e o segundo maior mercado consumidor mundial da bebida. Trata-se da segunda bebida mais consumida no mundo, perdendo apenas para a água.

Há mais de 15 anos, iniciou-se um movimento no Brasil que se mostrou uma tendência no mercado alimentício, alavancada principalmente por consumidores mais preocupados e exigentes em busca por produtos diferenciados: produtos premiados com qualidade comprovada e garantia de procedência, que proporcionassem experiências únicas aos consumidores. Por se tratar de uma especiaria, assim como poderíamos dizer do vinho, o café tem ocupado cada vez mais um espaço seletivo nas gôndolas dos supermercados como produto gourmet. E por ser um dos mais importantes itens da pauta de exportação brasileira, recebeu grande apoio das agências públicas brasileiras de exportação e agricultura no sentido de reposicionar o Brasil nos mercados nacional e internacional como o maior produtor mundial de cafés e, nesse caso principalmente, de cafés especiais.

Mas o que são cafés especiais? Até pouco tempo, eles eram apenas os cafés com qualidade comprovada. Hoje, além desse critério, os consumidores procuram por informações. Saber sua origem, variedade, altitude da lavoura, como é processado, quais as preocupações dos agentes envolvidos, seus diferenciais, suas marcas, critérios ambientais, sociais, trabalhistas, história, métodos de certificação, de verificação, enfim, toda e qualquer informação passa

a ser requisitada e comercialmente interessante. Antes, apenas agentes empreendedores apostaram no mercado; hoje, a grande indústria chegou para ficar.

Nesse cenário desafiador, surgiu uma grande oportunidade especialmente ligada à tecnologia da informação: criar uma plataforma de dados big data capaz de interligar as informações dos diferentes agentes da cadeia do café. Principalmente por se tratar de produtos especiais, esse mecanismo eletrônico deveria ser “audível, confiável e que gerasse transparência”. E, agora, ainda com mais uma especialização da tecnologia, surgiria também a nova ciência do blockchain. Aconteceu, então, o lançamento da Plataforma de Rastreabilidade para Associações de Café, com abrangência nacional (no que diz respeito às origens produtoras) e que pudesse disponibilizar todas e quaisquer informações referentes aos produtos para serem acessados por consumidores tanto no Brasil, como em qualquer parte do mundo.

Fazendo uma analogia com as atuais redes sociais, a Plataforma de Rastreabilidade permite que produtores cadastrem suas propriedades e sinalizem seu relacionamento com determinada associação de cafeicultores e compradores. Da mesma forma, as associações inserem informações sobre seus processos e regulamentos, relacionam-se com seus associados, gerenciam os lotes recebidos, classificam o produto de acordo com seus próprios métodos e grupos de provadores, gerando assim um produto certificado e diferenciado. Por fim, os compradores (pontos de venda, cafeterias, varejistas) podem adquirir o produto (café) e solicitar a emissão dos selos de rastreabilidade específicos de cada associação, que são fixados aos produtos. Cada selo segue padrões de acordo com o item rastreado, seu nível de informação, conjunto de gerenciamento ou estratégia de mercado. Os consumidores têm acesso às informações por meio de QR code ou número de rastreabilidade, que pode ser consultado via site da empresa.

A cadeia cafeeira nacional não para de se desenvolver e buscar melhorias continuamente. Fica clara, por meio dos movimentos de certificação e verificação, a especialização da produção com grande destaque aos avanços dos processos pós-colheita, classificação e comercialização de produtos especiais. Mas tudo está diretamente relacionado ao aumento da aplicação de tecnologia no agronegócio, em todos os sentidos, desde a mecanização dos processos na lavoura, pesquisa científica, até a automatização, digitalização e gerenciamento das informações, o que muitas vezes é chamada simplesmente de “rastreabilidade”.

Algumas dessas ferramentas apareceram (2005–2006) com a ideia de aumentar o valor do produto – “agregar valor”. Deu muito certo no início e ainda vem acontecendo, talvez em escala menor que a esperada. Pode ser pela complexidade para inserir as informações nos antigos sistemas, pela falta de ligação com o consumidor ou, muitas vezes, por dificuldades financeiras dos próprios agentes

envolvidos (produtores) que, necessariamente, devem ser auditados presencialmente. Cada caso é um caso. E nesse contexto, é bom salientar que bem mais de 70% da produção nacional vêm de pequenos produtores rurais, produtores familiares, que estão ligados às associações e muitas vezes, individualmente, não conseguem se adequar às normas exigidas exclusivamente por questões financeiras. Ousaria dizer que só no Estado de Minas Gerais há cerca de 100 mil produtores rurais.

No período de 2009 a 2013, o mercado amadureceu de forma excepcional. Produtores, associações, cooperativas, torrefadores, varejistas, cafeterias, provadores, corretores, baristas e outros agentes da cadeia de produção do café entenderam a oportunidade e rapidamente se adequaram às novas exigências do mercado. Há histórias brilhantes de propriedades rurais convencionais que em um rápido período tornaram-se produtoras de cafés especiais, trabalhando com procedimentos e processos organizados, tanto na produção do produto propriamente dito, quanto nas inúmeras informações que são geradas desses processos e, conseqüentemente, foram fundamentais para tomadas de decisão mais assertivas. Além disso, a transparência para os consumidores intermediários e finais do produto, qualidade de vida e de trabalho no campo e bom relacionamento com o meio ambiente.

De 2014 até outubro de 2018, houve um crescimento de 24.000% no número de itens rastreáveis identificados no mercado de cafés especiais no Brasil. Isso quer dizer que aumentou a probabilidade de se encontrar um pacote de café em um supermercado ou cafeteria especializada que contenha um código de rastreabilidade Safe Trace, hoje, com um preço acessível a todos. Esse código pode ser consultado antes mesmo da compra. Esse acesso leva o consumidor a uma página de consulta pública, na qual é possível encontrar informações sobre a origem, os processos e os diferenciais que o produto apresenta. A plataforma de dados aproxima consumidores e produtores a ponto de ser possível estabelecer contato direto, de acordo com o nível de publicidade ou privacidade da informação em questão.

Em 2018, o Brasil bateu mais um recorde na produção de café, chegando a quase 60 milhões de sacas de 60 kg. Desde 2008, o mercado de cafés especiais cresce na ordem de 20% ao ano, conseguindo a importante marca de mais de 9,5 milhões de sacas de 60 kg, o que corresponde a aproximadamente 15% da produção nacional. A cadeia de café era um novelo que parecia não ter seu “fio da meada”. Hoje, estamos rumo ao “santo graal da cafeicultura”: podemos dizer exatamente de onde vem, por onde passou e o que aconteceu com os cafés que deixam nosso país ou são consumidos aqui, dando nome e sobrenome ao produto. A cadeia de café brasileira está no rumo certo e precisa continuar aproveitando as oportunidades, movendo essa imensa “roda ultragigante” e que, graças à dinâmica do mercado, vai alavancar muitos de uma só vez. Até a próxima!



Divulgação/Rural Smart

Marcos Stewart Ferraz Pamplona

Formado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei), em 2010. Sócio consultor da EBCN desde 2011, empresa na qual atua com desenvolvimento de processos e implementação de Lean Manufacturing em empresas. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (2014). Cofundador e CEO da Rural Smart, empresa incubada em 2016 na Incit, que busca soluções de produtos e serviços para o campo.

Lean Farming, a tendência para processos em propriedades rurais

A tendência para processos em propriedades rurais

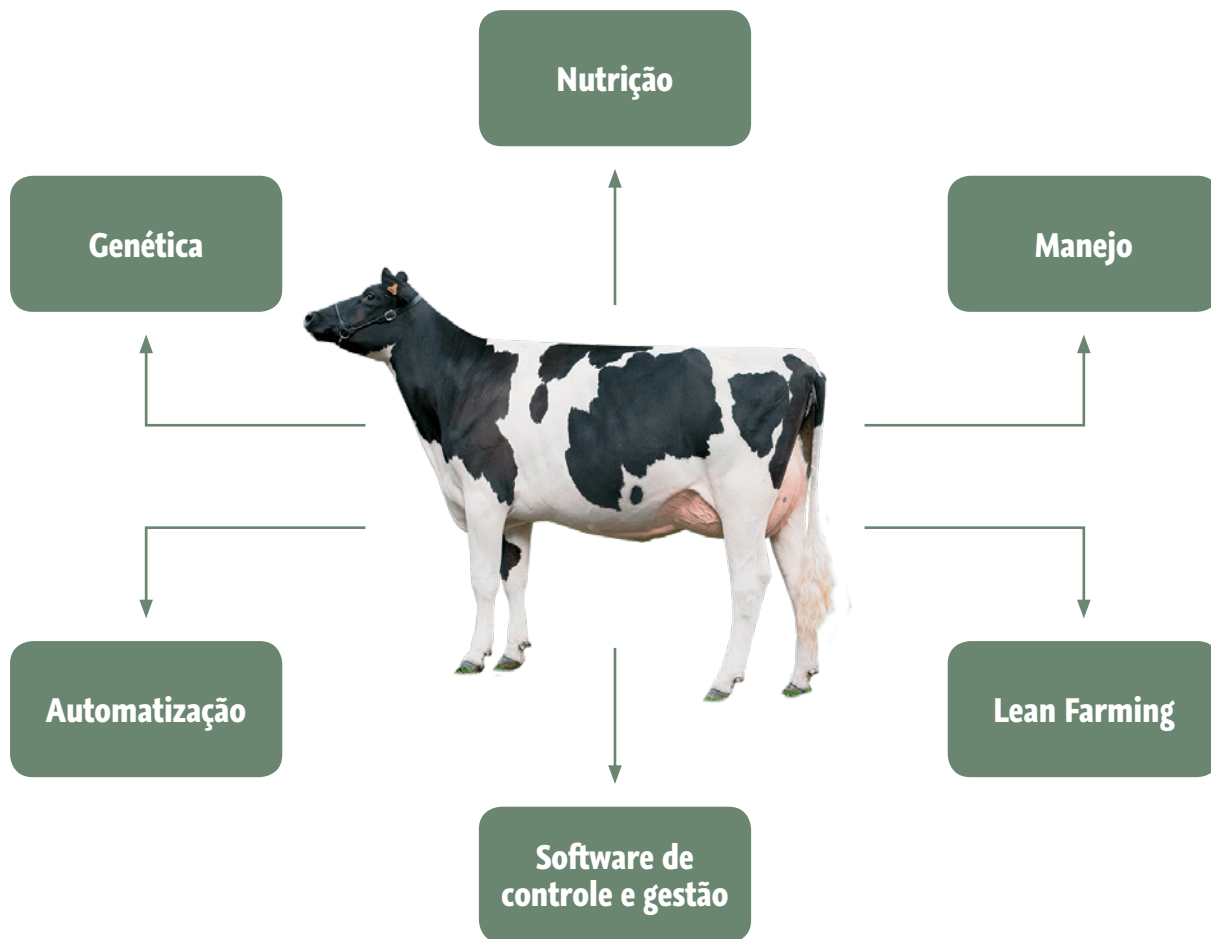
O desenvolvimento de produtos e processos tem sido papel fundamental das startups brasileiras, possibilitando alcançar modelos como Fazenda Inteligente, Fazenda 4.0, Fazenda de Precisão e Lean Farming.

Para isso, são desenvolvidos produtos de softwares e hardwares voltados à coleta de dados para gerar informações e auxiliar em tomadas de decisões ou na automatização de sistemas, promovendo a economia de recursos, como água, fertilizantes, defensores agrícolas, energia e trabalho, no caso da agricultura, ou, no caso da pecuária, a economia com suplementos, medicação, manejo, gastos com cuidados sanitários e trabalho.

De forma geral, para a pecuária leiteira entende-se que, para conseguir melhores resultados, uma propriedade rural, deve focar esforços em seis pilares, conforme apresentado na Figura 1:

- a) Nutrição animal: com a dieta balanceada.
- b) Manejo: desde a forma de lidar com o animal até a sua sanidade.
- c) Genética: buscando animais mais produtivos e precoces.
- d) Automatização: com investimentos em máquinas e equipamentos que se apresentem viáveis pelo serviço apresentado.
- e) Software de controle e gestão: ter qualidade de informação para tomar medidas gerenciais em tempo e corretas.
- f) Lean Farming: para buscar produtos que geram valor ao cliente com processos otimizados e redução dos custos.

Figura 1 – Pilares para melhoria de resultados em propriedades leiteiras



Enquanto, tradicionalmente, as propriedades rurais têm buscado a otimização nos três pilares superiores – nutrição, melhoramento genético e forma de manejo – recentemente têm encontrado a possibilidade de melhoria de resultados com a automatização, controle e gestão, melhoria de processos e aumento de eficiência, por meio de Lean Farming.

O aumento de eficiência, por meio da redução de custos e de desperdícios da produção, além de procurar melhorar a qualidade dos produtos, reduzindo refugos e retrabalhos, faz com que recentemente o agronegócio passe por diversas transformações. Conceitos tradicionalmente industriais têm sido aplicados no campo para melhoria do controle de processos e, com isso, para o aumento da lucratividade, levando para o campo o desenvolvimento tecnológico de processos, chamado

de Lean Farming (oriundo do Lean Manufacturing ou Manufatura Enxuta).

No início da década de 1960, nas fábricas da Toyota no Japão, iniciou-se um grande movimento de redução de desperdícios e aumento da flexibilidade, propiciando resultados excelentes para a organização que, em poucas décadas, tornou-se uma das maiores montadoras do mundo. O conjunto de tais ferramentas ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP).

Após décadas de aplicação do Lean Manufacturing, a técnica começou a expandir para outros setores, como de serviços (Lean Office), saúde (Lean Healthcare) e construção civil (Lean Construction). No setor do agronegócio, embora já a partir de 2008 tenha se iniciado o desenvolvimento do método, este começou a ser

difundido nos Estados Unidos em 2015, com o livro *The Lean Farm: how to minimize waste, increase efficiency, and maximize value and profits with less work* (A Fazenda Enxuta: como minimizar desperdícios, aumentar eficiência e maximizar valor e lucros com menos trabalho, em tradução livre), de autoria do produtor agrícola Ben Hartman, que, após visitar algumas fábricas enxutas nos Estados Unidos, iniciou a adaptação de tais ferramentas industriais à sua propriedade rural.

A partir da publicação do livro, especialistas iniciaram a aplicação dos métodos em propriedades rurais, tanto de agricultura, quanto de pecuária de corte e leiteira, nos Estados Unidos e na Europa. Eles obtiveram grande sucesso, uma vez que a aplicação do método não está relacionada ao setor ou tipo de serviço e produção, mas sim à aplicação de ferramentas que podem ser trazidas para qualquer setor da cadeia produtiva.

O Lean Farming não se restringe a determinado tipo de produção, podendo ser aplicado em qualquer segmento rural. Trata-se da aplicação de um método consagrado que utiliza diferentes ferramentas gerenciais para obter melhor resultado, e da mudança cultural de toda a equipe de colaboradores com o objetivo de atender melhor ao cliente para obter resultados otimizados.

Dessa forma, com o intento de compreender melhor a técnica do Lean aplicada em propriedades rurais e os resultados que pode gerar, a startup Rural Smart, instalada na incubadora Incit em Itajubá (MG), fez um estudo para comparar os resultados de duas propriedades rurais leiteiras, uma que utiliza esse método e uma que não o utiliza.

A fazenda que aplica o Lean Farming se localiza na Dinamarca, enquanto a fazenda visitada que não aplica a técnica fica no Brasil. As duas têm grande similaridade quanto ao profissionalismo nas técnicas de manejo, suplementação, cuidados sanitários, genética, controle e automatização, mas diversas diferenças gerenciais quanto à otimização de processos e gestão de pessoas.

Os principais pontos de divergência ocorrem quanto à busca pela causa raiz dos problemas, bem como pela sua solução. Isso é realizado por meio da melhor organização das instalações, máquinas e equipamentos, forma de comunicação com funcionários, reuniões Kaizen (de melhoria contínua), motivação dos funcionários, utilização de indicadores de desempenho e padronização de atividades, buscando agregar valor no processo, reduzir custos e desperdícios e gerar mais resultados para a propriedade rural.

Dessa forma, a Rural Smart, em sua pesquisa, analisou alguns indicadores selecionados. A fim de medir a produção das propriedades, foi utilizada a medida ECM

(energy corrected milk ou leite corrigido energeticamente) por vaca, por já considerar aspectos de qualidade como percentual de gordura e de proteína.

Foi apurado que a propriedade rural dinamarquesa consegue uma produção maior de ECM por vaca, do que a propriedade brasileira – 10.200kg ECM na Dinamarca e 8.165kg ECM no Brasil. Sua gestão focada na melhoria de processos também permite que obtenha melhores resultados nos demais indicadores, obtendo aproximadamente 5,5 vezes mais ECM por hectare disponível; menor necessidade de funcionários – enquanto um funcionário brasileiro gera 163.300kg de ECM, um funcionário dinamarquês gera 612.000kg de ECM e menor necessidade de investimento em terras, já que comporta mais animais por hectare – enquanto na propriedade brasileira existem 0,8 animais por hectare, na dinamarquesa há 3,5 animais por hectare. Além do menor índice de células somáticas, fator comumente considerado nas reuniões de Kaizen da propriedade dinamarquesa.

É importante destacar que, para obter esses melhores resultados, não foram necessários grandes investimentos, pois o método não consiste no investimento em construções, máquinas e equipamentos, mas na forma de gerenciar as pessoas, ações e recursos, buscando o maior valor ao cliente.

O método foca muito na experiência dos funcionários, que conhecem profundamente o processo interno da propriedade e que, geralmente, já possuem a solução para os maiores problemas. Assim, busca-se aumentar o engajamento dos funcionários alinhando os indicadores e suas metas com a melhoria contínua (Kaizen), sendo que toda a equipe deve sempre ter total transparência sobre o direcionamento da propriedade rural.

Além dos resultados quantitativos, a aplicação do Lean Farming proporciona melhores condições de trabalho e ergonomia à mão de obra do setor, motivação dos funcionários pelo seu engajamento, alinhamento de ressuprimento entre demanda e oferta, além de aumento de produção de alimentos e facilidade gerencial, porém com necessidade de qualificação da mão de obra.

Fica constatado, portanto, que as startups, instituições de pesquisa e empresas do ramo do agronegócio possuem um grande potencial de desenvolvimento, seja de produtos, como vemos em diversas startups do setor, como a própria Rural Smart, a Agricontrol, a JetBov, a Safe Trace e a Agrosmart, como de processos, levando ao desenvolvimento tecnológico de forma a gerar valor com baixos investimentos, focando no cliente, processos e pessoas e otimizando os resultados das propriedades rurais brasileiras.



Divulgação/Verde Drone

Saulo Santana Elias

CEO e fundador da Verde Drone, empreendedor, técnico em aviação civil, piloto remoto, desenvolvedor de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) e simuladores de voo e graduando em Pilotagem Profissional de Aeronaves na Faculdade UNA. Atuou como consultor aeronáutico civil e, posteriormente, como gerente geral na Eagle Escola de Aviação Civil, trabalhando com processos de homologação e licença aeronáutica com a Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), e como coordenador de ensino teórico e análise de estudos de mercado. Em 2006, fundou a Tecvant e, em 2016, a Verde Drone.

A revolução dos drones no agronegócio

Ao tratar de novas tecnologias no agronegócio, neste artigo vou destacar as aplicações de drones, tecnicamente denominados pela Agência Nacional de Aviação Civil (Anac) de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) e, pela Organização da Aviação Civil Internacional (Oaci), de Remotely Piloted Aircraft System (RPAS). Vale destacar que o termo Veículos Aéreos Não Tripulados (Vant), adotado anteriormente, hoje é considerado obsoleto na aeronáutica internacional.

Quando iniciei meus estudos e pesquisas para validar e empreender na aviação civil, utilizando drones como ferramentas de coleta de dados e mapeamento, não imaginava o impacto que suas aplicações trariam para o agronegócio.

Hoje em dia, os drones apresentam-se como uma das principais tecnologias empregadas numa revolução que está movimentando o agronegócio: a Agricultura 4.0 ou Agro 4.0. Alinhado à Quarta Revolução Industrial, o Agro 4.0 substitui os métodos tradicionais pelos digitais, empregando 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. (MASSRUHÁ & LEITE, 2017)¹.

Em meados de 2006, deparei-me com o termo drone, oriundo da palavra proveniente do inglês zangão, que denominava aeronaves criadas pelo engenheiro aeroespacial israelita Abe Karem. Apesar de ter sido

¹ MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira & LEITE, Maria Angélica de Andrade. **Agro 4.0 – Rumo à Agricultura Digital**. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166203/1/PL-Agro4.0-JC-na-Escola.pdf>>. Acessado em 03 out. 2018.

Plano de voo de um drone



Divulgação/Verde Drone

desenvolvida para ser um dispositivo de vigilância, a invenção foi amplamente usada em operações de ataque nas guerras do Paquistão, Kosovo e Afeganistão. No entanto, em contraponto ao uso militar, observei que o chinês fundador e CEO (Chief Executive Officer) da Dajiang Innovation Technology Co. (DJI), Frank Wang, popularizou o uso dos drones para fins civis.

Nesse contexto, fundamos a Tecvant, visando à realização de serviços de cartografia, mapeamento aéreo, topografia, sensoriamento remoto, inteligência artificial e robótica. Como a primeira linha de produção da DJI não atendia a essas demandas, começamos desenvolvendo drones asa fixa e multirotores, que propiciaram o embarque de câmeras e sensores de alta resolução e precisão para atender às necessidades dos clientes.

Logo o agronegócio se mostrou forte. Para atender às novas demandas do mercado, em 2016, fundamos a

Verde Drone, startup com soluções para o agronegócio e o meio ambiente utilizando drones e robôs.

Com a realização do georreferenciamento, surgiu de forma rápida e iminente a necessidade de aprimoramento de novas aplicações de drones. Investimos nesse campo ofertando serviços de mapeamento da área, análise de pragas, análise do pasto, controle do gado, pulverização, dispersão de sementes e desenvolvimento de safra.

Ao adquirir as terras, o produtor pode dispor do uso de drones para obter o georreferenciamento do imóvel, autorizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) como sensoriamento remoto, no intuito de agilizar o processo de regularização fundiária, a inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR)² e a solicitação de crédito rural³, bem como subsidiar a tomada de decisões relativas à destinação das terras para a atividade agropecuária.

² A inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR), regulamentada pela lei nº 12.651/2012, auxilia no processo de regularização ambiental de propriedades e posses rurais e no acesso a benefícios previstos no Código Florestal (lei nº 12.651/2012). Inclui o georreferenciamento do imóvel, com delimitação das Áreas de Proteção Permanente (APP), Reserva Legal (RL), remanescentes de vegetação nativa, área rural consolidada, áreas de interesse social e de utilidade pública. Obrigatória para todos os imóveis rurais do país, é um instrumento fundamental. O prazo para inscrição no CAR e requerimento de adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) foi prorrogado pelo decreto nº 9.395/2018 para até 31/12/2018.

³ A solicitação de crédito rural é regulamentada pelas resoluções do Banco Central do Brasil, nº 4.427/2015 e 4.641/2018.

A resolução nº 4.427/2015 autoriza a utilização do sensoriamento remoto para fins de fiscalização de operações de crédito rural e determina o registro das coordenadas geodésicas do empreendimento financiado por operações de crédito rural no Sistema de Operações do Crédito Rural e do Proagro (Sicor).

A resolução nº 4.641/2018 atualiza as regras aplicáveis à fiscalização das operações de crédito rural pelas instituições financeiras.

Pulverização realizada por drone



Divulgação/Verde Drone

Os drones identificam nascentes e fontes de água e coletam os dados de estresse hídrico, por meio de câmeras termais e mapeamento 3D, propiciando a análise do solo e auxiliando no planejamento do plantio e irrigação da cultura, incluindo a divisão de talhões, o cálculo de sementes por área, a implantação⁴ e o manejo inicial da lavoura e/ou pasto.

Instalada a lavoura e/ou pasto, os drones podem ser empregados no monitoramento dos talhões, auxiliando na detecção das falhas de plantio, na pulverização e/ou controle biológico, no combate e prevenção a pragas via tecnologia NDVI⁵ e na estimativa da produtividade da lavoura.

Com o crescimento da violência na zona rural e a incidência de casos de furtos e roubos, os drones se mostram eficientes na contagem e no monitoramento do rebanho, permitindo a verificação da quantidade exata do gado dentro de uma área específica.

Nesses 12 anos de atuação, constatamos que existem vantagens significativas em termo de precisão, agilidade e custo/benefício sobre os processos tradicionais do agronegócio, permitindo que os drones possam ser utilizados desde a aquisição do terreno até a segurança da propriedade rural.

Segundo Brito (2018)⁶, dados da empresa de auditoria PwC mostram que 40% dos drones no Brasil são usados no agronegócio, sendo seu uso no país superior ao resto do mundo.

Há estimativas de que o Brasil se tornará, em dois anos, o terceiro maior mercado mundial de drones na agricultura. A previsão é da americana MicaSense, empresa líder no mercado mundial de câmeras e sensores para o agronegócio.

Segundo a empresa, o Brasil ocupa a décima colocação no mercado mundial de drones com aplicação na agricultura. Os primeiros colocados hoje são Estados Unidos, Europa, Canadá e Argentina. (BRITO, 2018).

A revolução dos drones continua. Ela está ocorrendo agora, melhorando e impactando processos, empresas, pessoas e quebrando paradigmas. E cada vez mais eles serão usados no agronegócio, ganhando ainda mais espaço e aplicabilidades e mudando definitivamente nossas vidas.

Drones no monitoramento da agricultura



Divulgação/Verde Drone

⁴ Atualmente a Verde Drone está desenvolvendo e validando um drone para realizar a semeadura aérea, por meio da técnica de plantio direto de lavouras, pastos e restauração ecológica.

⁵ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), cuja tradução em português é Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, é uma tecnologia utilizada para analisar a condição da vegetação natural ou agrícola nas imagens geradas por sensores remotos.

⁶ BRITO, Denise. **40% das aeronaves não tripuladas no Brasil são usadas no agronegócio**. Disponível em <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2018/09/40-das-aeronaves-nao-tripuladas-no-brasil-sao-usadas-no-agronegocio.html>>. Acessado em 03 out. 2018.



Divulgação/Perfect Flight

Rodrigo Santa Maria

Product Development Manager da Perfect Flight. Foi responsável pelo desenvolvimento inicial do sistema e atua na empresa desde a sua fundação. É bacharel em Ciência da Computação pela PUC Minas e especialista com MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas e Ohio University. Foi professor universitário por cinco anos e atua no mercado de tecnologia da informação há mais de dez anos, com experiência em grandes corporações da área, como IBM.

O uso da tecnologia na produção agrícola

Com a crescente demanda mundial pelo aumento da produção agrícola, alavancada principalmente pelo crescimento populacional, a busca por novas tecnologias e formas de produção mais otimizadas e sustentáveis é essencial. Além disso, a preocupação da população sobre o que está ingerindo é cada vez maior e comprova que se deve dar maior importância à qualidade da agricultura e dos produtos.

De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção agrícola mundial deve crescer 20% em dez anos. O Brasil, atualmente como terceiro maior exportador de produtos agrícolas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e União Europeia, possui um papel importante no atendimento a essa demanda.

Uma das formas de se otimizar a produção agrícola é a utilização da tecnologia, seja com a melhoria de soluções agroquímicas e biológicas, como melhores produtos fitossanitários e aperfeiçoamento da genética de sementes e de animais de corte, seja com as melhorias de processos de criação, produção e gestão. Dessa maneira, a tecnologia tem um papel fundamental nessa revolução.

Contribuição de startups brasileiras para o agronegócio nacional

As chamadas “agritechs”, startups de tecnologia voltadas para o agronegócio, têm sido responsáveis por uma parte das conquistas dos resultados de produção agrícola do Brasil nos últimos anos, ocasionando uma revolução no campo e proporcionando ganhos de produtividade, qualidade e renda aos produtores.

Informações precisas, aumento de produção



Essas startups atuam em diversos setores do agronegócio, com soluções nas áreas de agricultura de precisão, por meio de drones e robôs ou do uso de satélites, sensores da chamada Internet das Coisas (IoT), big data, sistemas de gestão em nuvem e inteligência artificial e, mais recentemente, até do uso da tecnologia de blockchain.

Em um mapeamento realizado pela consultoria KPMG em parceria com a Distrito, verificou-se que já existem pelo menos 135 empresas de tecnologia voltadas exclusivamente para o agronegócio, de um total de cerca de sete mil startups em todo o Brasil, o que comprova que a busca por inovação é uma tendência e, também, uma necessidade.

Adoção da tecnologia por parte dos produtores e soluções oferecidas

Até poucos anos atrás, pequenos produtores ou produtores familiares tinham grande aversão ao uso de tecnologias, mesmo se fossem celulares ou smartphones para uso pessoal. Felizmente, esse cenário vem mudando drasticamente. A facilidade de acesso à internet cada vez maior no campo e os preços mais acessíveis de dispositivos eletrônicos têm favorecido e auxiliado desde pequenos produtores até grandes grupos a adotarem a tecnologia a seu favor. Hoje, os profissionais do campo estão mais abertos às novidades e facilidades oferecidas pelos sistemas digitais.

Se antes o produtor confiava em sua intuição na hora de plantar, colher ou irrigar, agora ele conta com informações precisas colhidas no campo e cruzadas com diversas outras fontes, como previsões climáticas e imagens atualizadas de satélite ou drones. Algumas startups brasileiras já atuam oferecendo soluções nessas áreas.

Outra tecnologia em alta, devido à popularidade alcançada pelas criptomoedas, é o blockchain. Apesar de ele ter sido concebido inicialmente para ser o “livro caixa” das moedas digitais, o fato de se garantirem a imutabilidade da informação gravada e o rastreamento das transações permite que a tecnologia seja empregada, por exemplo, em rastreabilidade de produtos agrícolas, como café, grãos ou qualquer outra cadeia de suprimentos (supply chain). No exterior, já existem startups oferecendo a tecnologia de blockchain especificamente para fins do agronegócio.

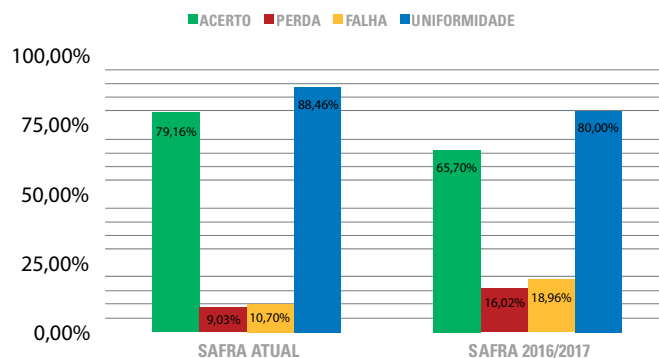
Auxílio tecnológico na gestão da aplicação aérea de defensivos

O uso de defensivos é uma atividade primordial na produção agrícola. Sem essa atividade, as áreas de produção ficariam reféns da sorte contra o ataque de larvas, fungos ou quaisquer outros elementos que podem atrapalhar a produção. Além disso, a aplicação aérea é uma atividade cara e que, se não realizada corretamente, pode levar prejuízos ao produtor e às regiões vizinhas, caso o produto seja aplicado em áreas de proteção ambiental, como mananciais ou áreas habitadas. Para grandes produtores, com extensas áreas plantadas, a aplicação aérea acaba sendo a única opção prática, pois a aeronave oferece maior rendimento e rapidez quando comparada à aplicação tradicional, com veículos terrestres.

Pensando nisso, a startup paulista Perfect Flight criou um sistema que permite visualizar com precisão, por meio de mapas, a qualidade e o rendimento da aplicação de defensivos realizada. Pioneira nesse setor, a ideia nasceu pela necessidade de dois de seus sócios, os primos Josué e Kriss Corso. Como produtores de algodão e utilizadores massivos da pulverização aérea, eles não possuíam dados que permitissem analisar a qualidade das aplicações realizadas. Por isso, muitos problemas decorrentes da má aplicação, como o avanço de pragas, não eram detectados e corrigidos, até que um sinal negativo surgisse na lavoura.

Com essa necessidade, no final do ano de 2015 foi desenvolvido um sistema computacional em nuvem, capaz de ler os dados gravados nos arquivos de log (uma espécie de arquivo de voo, que contém dados aéreos e da aplicação) das aeronaves e criar um relatório com um mapa visual da aplicação e informações que permitem analisar a qualidade da ação. Atualmente, além dessa constatação, o sistema oferece um relatório ambiental, no qual é possível verificar se parâmetros de segurança, como restrições e raios de segurança de áreas restritas, foram preservados durante a aplicação dos produtos químicos. Existe também o aplicativo móvel gratuito, que permite ao produtor o acesso aos

Gráfico 1 – Comparativo entre os índices de qualidade da safra 2016/2017 e da atual



relatórios pelo smartphone ou tablet, Android ou iOS, de qualquer lugar.

Colhendo resultados após a adoção do sistema Perfect Flight

O uso contínuo das funcionalidades do sistema e o acompanhamento regular da qualidade da aplicação aérea garantem ótimos resultados no aumento da produção e na qualidade das safras.

Um dos casos de sucesso da Perfect Flight é a usina de cana-de-açúcar do Grupo Tereos, conhecida também por sua marca Guarani, que adotou a utilização do sistema nas safras 2016/2017 e 2017/2018. Foi processado, no período, um total de 78.523 hectares aplicados, considerando todas as aplicações realizadas em uma mesma área, num total de 369 aplicações via pulverização aérea.

De acordo com o Gráfico 1, que mostra os números gerais, considerando todas as unidades do Grupo Tereos,

observa-se uma melhora de 13,46% no Índice de Acerto, 6,99% no Índice de Perdas, 8,26% no Índice de Falhas e 8,46% no Índice de Uniformidade das aplicações, respectivamente. Essas melhorias só foram possíveis graças ao trabalho de equipe feito pela área agrônômica da empresa, que realizou as análises com a equipe de aplicação e os pilotos das aeronaves, que estão em constante busca pelo aperfeiçoamento desses índices.

Tais números proporcionaram um impacto enorme, tanto na economia de produtos químicos que deixaram de ser desperdiçados com perdas e falhas, quanto no aumento da produtividade e, consequentemente, na rentabilidade da empresa. De acordo com o gerente corporativo de desenvolvimento e tecnologia agrícola da Tereos Açúcar & Energia Brasil, José Olavo Vendramini, o acesso à ferramenta, utilizada em 45 mil hectares plantados, viabilizou o aumento no índice de acerto, reduziu as perdas e falhas e elevou o índice de uniformidade das aplicações.

Referências

- Agência Brasil, Brasília. OCDE e FAO: produção agrícola mundial deve crescer 20% em dez anos. Disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-07/ocde-e-fao-producao-agricola-mundial-deve-crescer-20-em-dez-anos>> Acesso em 30 set. 2018.
- Raquel Landim, O Estado de S. Paulo. Brasil já é o terceiro maior exportador agrícola do mundo. Disponível em <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-ja-e-o-terceiro-maior-exportador-agricola-do-mundo,520500>> Acesso em 01 out. 2018.
- Comunicação Latin America. BioBlog. Biorrendimento: aumento da produção agrícola e sustentabilidade. Disponível em <<http://www.bioblog.com.br/biorrendimento-aumento-da-producao-agricola-e-sustentabilidade>> Acesso em 01 out. 2018.
- Lino Rodrigues, Correio Braziliense. Brasil tem 135 startups dedicadas ao desenvolvimento do agronegócio. Disponível em <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/07/04/internas_economia,692711/startups-brasileiras-sobre-agronegocio.shtml> Acesso em 01 out. 2018.
- Syngenta Brasil. Syngenta e Perfect Flight estreitam parceria e ampliam a digitalização da aplicação aérea no Brasil. Disponível em <<https://www.syngenta.com.br/press-release/sustentabilidade/syngenta-e-perfect-flight-estreitam-parceria-e-ampliam-digitalizacao>> Acesso em 02 out. 2018.



O uso da Internet das Coisas (IoT) conecta o campo ao futuro, causa transformações no cenário agrícola e provoca mudanças na forma de produção de alimentos, permitindo melhorar a qualidade e a quantidade dos produtos agropecuários.

O projeto Swamp, uma colaboração entre instituições e empresas do Brasil e da Europa, visa desenvolver métodos e abordagens baseados na Internet das Coisas (IoT) para auxiliar no uso racional da água na agricultura.

O avanço tecnológico chega ao agronegócio, modifica a forma como as pessoas vivem e torna mais produtiva, sustentável e forte as atividades da cadeia de alimentos, impactando todos os setores do mercado.

Qualificar fornecedores e dar transparência às informações, somadas ao surgimento do conceito de rastreabilidade, motivaram a criação de sistemas confiáveis de identificação e registro de animais para garantir a procedência da carne.

O Mapeamento Digital do Solo (MDS) utiliza covariantes ambientais e abrange fatores de formação do solo para a produção de mapas de classes de solos da Amazônia setentrional roraimense.

A adoção de novas tecnologias digitais no agronegócio geram novos conhecimentos, tornam os negócios mais eficientes e competitivos, promovem o uso racional dos recursos, a melhoria nos processos e o aumento da produtividade.

Internet das Coisas – Conectando o campo ao futuro

Arquivo Pessoal



Bruno Rodrigues

Analista de sistemas na Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais – Prodemge e doutorando em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento na Universidade Fumec. Possui mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade Fumec, pós-graduação em Desenvolvimento de Sistemas em Software Livre, e graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. É pesquisador do Laboratório de Sistemas de Informação Avançados nas áreas de Engenharia de Software e Aprendizado de Máquina.

Daniel Souza

Analista de sistemas da Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais – Prodemge. Possui mestrado em inteligência computacional, pós-graduação em Desenvolvimento de Sistemas Java e graduação em Sistemas de Informação. Atualmente, realiza pesquisas na área de visão computacional com Deep Learning.

Júlia Magalhães/Prodemge



Moises de Matos Botelho

Possui mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2016) e graduação em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Ouro Preto (2013). Atualmente é analista da Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais – Prodemge. Tem experiência na área de Ciência da Computação e Engenharia Elétrica, com ênfase em modelagem de dados, desenvolvimento web, otimização e modelagem matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: Banco de Dados, Modelagem UML, Design Patterns, Programação Web e Algoritmos Evolutivos.

Arquivo Pessoal



Fernando Silva Parreiras

Possui estágio pós-doutoral na PUC Rio, doutorado em Ciência da Computação Summa Cum Laude pela Universität Koblenz-Landau na Alemanha, mestrado em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), especialização em Gestão Estratégica pela UFMG e graduação em Ciência da Computação pela Universidade Fumec. Tem experiência no Brasil e no exterior em projetos de pesquisa e desenvolvimento. Na sua carreira acadêmica, produziu mais de 80 trabalhos completos publicados em periódicos e anais de congressos nacionais e internacionais, com quase 1000 citações, e o livro *Semantic Web and Software Engineering*, Wiley/IEEE. Desde 2011, é professor e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade Fumec.

Arquivo Pessoal



Resumo

Devido ao aumento da população mundial, a demanda por alimentos está cada vez maior. Para suprir essa demanda, várias tecnologias estão sendo empregadas com a finalidade de reduzir custos e aumentar a produção no meio rural. A Internet das Coisas (IoT) permite que objetos do mundo real sejam conectados à internet e transmitam seus dados aos humanos ou a outros objetos pela rede. É possível então usar esses dados para embasar decisões, assim, esse grande volume de informações precisa ser analisado para gerar valor, ou seja, utilizando técnicas de inteligência computacional. Este artigo aborda as aplicações da IoT no setor agrícola, mostrando as transformações desse cenário e a mudança de produção dos alimentos.

Palavras-chave:

internet das Coisas, agricultura, smart farming, agricultura de precisão, big data

Introdução

Atualmente, a população mundial é de 7,6 bilhões de pessoas. Segundo o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (UN DESA), é estimado que em 2050 a população mundial chegue a 9,8 bilhões de pessoas e em 2100 ultrapasse os 11 bilhões ("World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100", 2017). Quanto maior a população, maiores são as necessidades em produzir alimentos, ou seja, é inevitável que a indústria agrícola supra essa demanda. Assim, como fazer para aumentar a produtividade e a qualidade na produção rural para sustentar a demanda da população? A tecnologia tem se mostrado grande aliada a resolver problemas da humanidade, seja ela aplicada em tratamentos médicos, nos meios de transportes, nos meios de comunicação, entre outros segmentos. Da mesma forma como os outros setores, o meio rural também está se beneficiando dos avanços tecnológicos para aumentar sua produção e reduzir desperdícios.

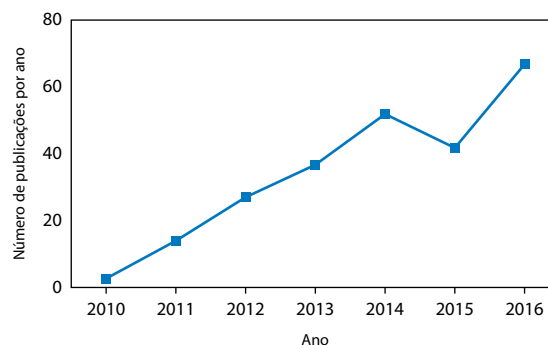
A Internet das Coisas (Internet of Thing – IoT) é um paradigma que fornece tecnologias que permitem aos objetos físicos e às chamadas "coisas" se comunicarem entre si, desempenhando funções como uma única unidade ou trabalhando de forma colaborativa (TZOUNIS *et al.*, 2017). Essa é uma tecnologia que está sendo explorada em diversas áreas do conhecimento, revolucionando a forma como seres humanos e objetos se relacionam com o mundo.

O Centro de Inteligência Estratégica dos Estados Unidos, o National Intelligence Council (NIC), considerou a IoT uma das seis tecnologias mais disruptivas com potencial impacto dos interesses dos EUA até 2025 (AHMAD; USMAN; SOOMRO, 2016; *Disruptive Civil Technologies: Six Technologies with Potential Impacts on US Interests out to 2025 | Inter American Dialogue*, 2018]). O Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), organização sem fins lucrativos dedicada aos avanços da inovação e tecnologia, elencou em 2013 a IoT em primeiro lugar em uma lista de tecnologias mais disruptivas e revolucionárias desde o advento da internet (MA; ZHANG, 2011).

A intenção em expandir o uso da IoT tem crescido continuamente, sendo que esse fenômeno pode ser evidenciado com a crescente quantidade de pesquisas publicadas sobre o assunto (TZOUNIS *et al.*, 2017). Os interesses de empresas como IBM, Microsoft, Amazon, Oracle, Google, Samsung e outras gigantes da informática também mostram que a IoT não é mais uma promessa. Essas empresas possuem plataformas que auxiliam na disponibilidade desses serviços.

Uma das áreas mais beneficiadas com a IoT é a agricultura. Por meio da Figura 1, é possível ver a quantidade de publicações científicas realizadas de 2010 a 2016 sobre IoT e agricultura. Mas o que tem levado essa integração entre Internet das Coisas e agricultura depois do ano de 2010? Antes deste ano, as tecnologias disponíveis eram bastante limitadas para o uso da IoT. Assim, com a evolução de recursos tecnológicos de sensores, sistemas embarcados, softwares e a própria internet, proporcionou-se o crescimento dessas pesquisas, que a partir de 2010 começaram a ser substancialmente exploradas. Outro fator que motivou esses estudos foi o interesse em pesquisas interdisciplinares que, também, vem ganhando força. Ou seja, tem-se aumentado a interação entre os campos de pesquisa (TZOUNIS *et al.*, 2017).

Figura 1 – Número de publicações por ano relacionados a IoT na Agricultura



fonte: TZOUNIS *et al.*, 2017

Na agricultura, o uso da IoT tem se revelado uma peça fundamental a ser explorada. Com ela surgiram os conceitos de smart farming e agricultura de precisão. A smart farming é composta de máquinas inteligentes e sensores que permitem coletar e utilizar os dados em tempo real (WOLFERT *et al.*, 2017). Já a agricultura de precisão é a aplicação de técnicas geoespaciais e sensores para identificar variações no campo e tratá-las de forma mais precisa (ZHANG; KOVACS, 2012). A Internet das Coisas surge então como uma tecnologia suportada pela smart farming e pela agricultura de precisão, levando maior automatização por meio de robôs e inteligência artificial para o campo.

Na prática, fatores como os avanços nas tecnologias de sensores, a miniaturização dos eletrônicos e o custo mais acessível das tecnologias têm favorecido a utilização da IoT na agricultura e em outros setores (TZOUNIS *et al.*, 2017). Dessa maneira, este artigo tem como objetivo apresentar os conceitos de Internet das Coisas e mostrar suas aplicações no âmbito rural.

Tem também como objetivo mostrar a aplicação das tecnologias de IoT na modernização das fazendas. Assim, são apresentados os conceitos e as tecnologias

sobre a IoT, sua arquitetura e a forma como os dados gerados por essa modernização estão sendo trabalhados para gerar valor.

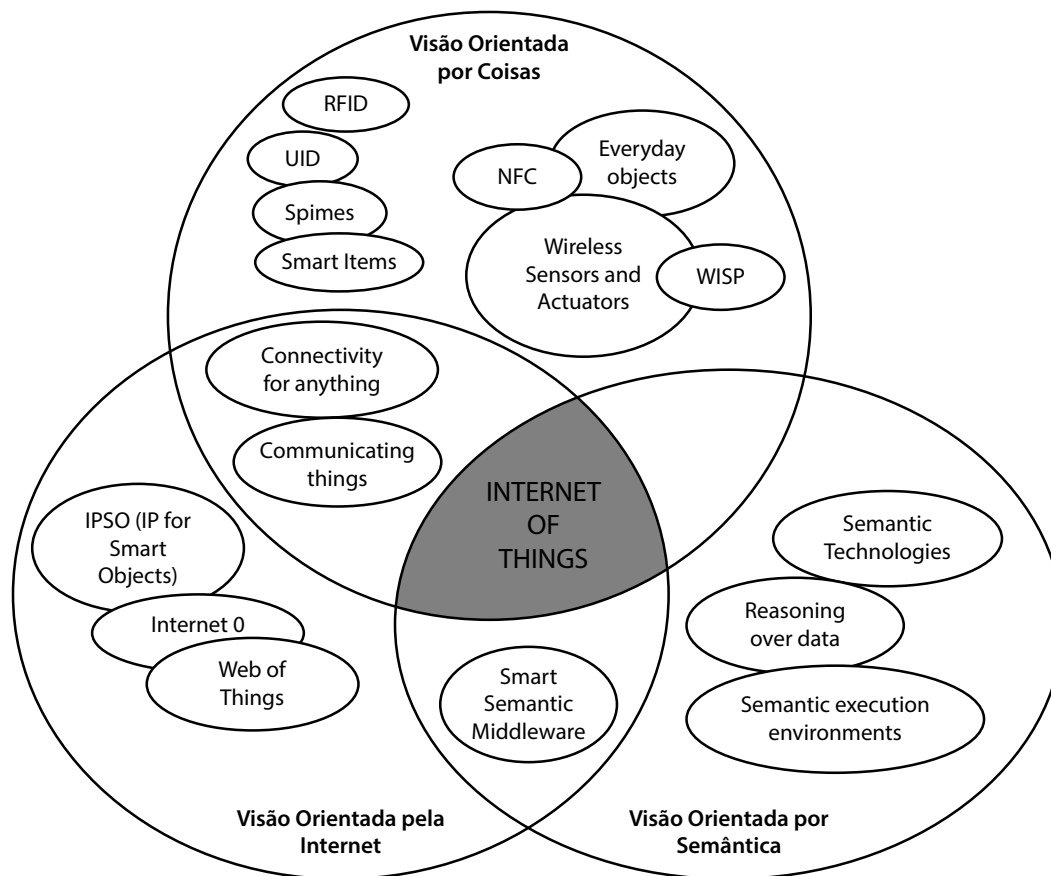
O que é IoT?

A Internet das Coisas pode ser definida como “coisas que pertencem a internet”, com a finalidade de fornecer acesso a todas as informações do mundo real (SINGH; TRIPATHI; JARA, 2014). O termo pode ser dividido em dois: por um lado está a internet, uma ampla rede mundial que conecta computadores seguindo os protocolos como TCP/IP. Do outro lado estão as “coisas”, que são objetos do mundo real que podem gerar dados e estar conectados à internet para trocar informações. O termo Internet das Coisas pode ainda ser compreendido como uma extensão da internet aos objetos que

possuem, embutidos neles, sistemas que permitem que eles se conectem à internet. Dessa forma, vislumbra-se que diversos objetos estejam conectados futuramente à internet e possibilitem gerar novos serviços e valores, levando, também, à abertura e à perspectiva de novas oportunidades de negócios (MIORANDI *et al.*, 2012).

Conforme ilustra a Figura 2, alguns fatores como identificação automática, avanços na comunicação de redes sem fio (wireless), computação distribuída e aumento da velocidade da internet têm contribuído para os avanços da Internet das Coisas. Esses avanços são acompanhados também pelas tecnologias de tags de Radio-Frequency Identification (RFID), sensores, tecnologias embarcadas e dispositivos móveis. Esses elementos estão cada vez menores, com maior qualidade e financeiramente mais acessíveis.

Figura 2 – Internet of Things – Paradigmas como resultado de convergência de diferentes visões



fonte: (ATZORI, Luigi; *et al.*, 2010).

Tecnologias da IoT

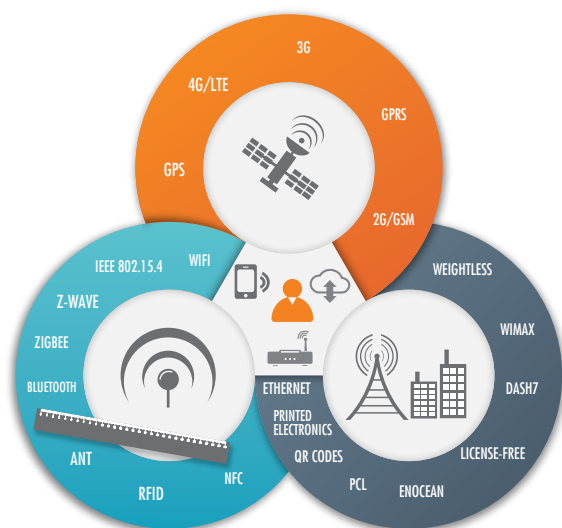
A Internet das Coisas pode ser discutida sobre três visões: a Visão Orientada por Coisas; a Visão Orientada pela Internet e a Visão Orientada por Semântica. A Visão Orientada por Coisas tem como base as coisas usando sensores ou RFI, permitindo identificar o objeto em

questão. Na Visão Orientada pela Internet, os objetos utilizam protocolos de internet para se conectarem uns aos outros e são identificados pela rede de internet. Por último, a Visão Orientada por Semântica preocupa-se com o tratamento dos dados gerados pelos objetos. Esses objetos geram grandes quantidades de dados, sendo que cada objeto pode interagir com um objeto

diferente na rede, ou seja, tem-se uma rede heterogênea que troca informação entre si. Como não são mais apenas computadores conectados à internet, surgiu a necessidade de transformar esses dados em um formato entendível e com significado para todos os diferentes objetos da rede (SINGH; TRIPATHI; JARA, 2014).

Muitas são as tecnologias que contextualizam a IoT, desde a captação de dados por meio de sensores até a disponibilização de informação de serviços inteligentes que atendem às necessidades dos usuários. A Figura 3 apresenta algumas tecnologias presentes no contexto da IoT.

Figura 3 – Tecnologias IoT



Fonte: Postscapes2018

RIFD

Radio-Frequency Identification (sistema de identificação por radiofrequência) é uma tecnologia de identificação automática que utiliza tags ou etiquetas anexadas aos objetos a serem identificados. Ela permite que os microchips transmitam informações de identificação para um leitor por meio da comunicação sem fio. O RFID possibilita que pessoas possam identificar, rastrear e monitorar objetos com tags RFID automaticamente. É amplamente utilizado em logística, varejo, produção farmacêutica, dentre outros setores (XU; HE; LI, 2014).

Wi-fi

Wi-Fi é uma marca registrada da Wi-Fi Alliance (Wi-Fi, 2018) e possui uma tecnologia que permite que dispositivos se comuniquem e troquem informações de maneira sem fio (usando ondas de rádio) por uma rede de computadores baseada no padrão IEEE 802.11. O Wi-Fi foi desenvolvido como alternativa ao padrão de

cabeamento Ethernet, possuindo um grande alcance de conexão e vazão, sendo adequado para navegação na internet em dispositivos móveis.

Bluetooth

O Bluetooth é uma das principais tecnologias para redes sem fio de curto alcance, criando redes do tipo Personal Area Network (PAN), com altos níveis de segurança. Ele é um protocolo de comunicação que surgiu para substituir a comunicação serial RS-232.

NFC

Near Field Communication (Comunicação por Campo de Proximidade) é uma tecnologia sem fio de curto alcance que permite a troca de informações de forma segura entre os dispositivos próximos. Essa tecnologia cria um link de frequência de rádio de curta distância e permite a transferência de pequenas quantidades de dados entre dois dispositivos.

Arquitetura da IoT

Diante da inserção de diferentes objetos se comunicando por meio da internet, a arquitetura da rede também precisa ser adaptada. A Internet das Coisas, que está em constante evolução, ainda não convergiu para um modelo de referência de arquitetura. Existem diversas propostas de arquitetura baseada nas necessidades dos pesquisadores e da indústria. Dentre os modelos existentes, tem-se um básico que é de uma arquitetura em três camadas: aplicação, redes e percepção, conforme ilustra a Figura 4 (AL-FUQAHA *et al.*, 2015).

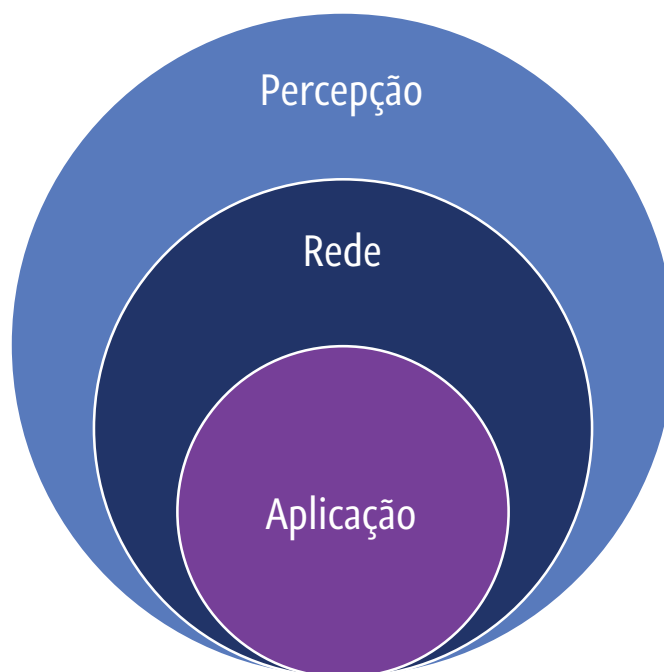
Percepção

A camada de percepção, também conhecida como camada de objetos inteligentes, retrata o nível mais próximo ao meio externo, sendo por meio dela a identificação dos objetos físicos em um contexto IoT, dos quais se utilizam sensores para coletar e processar informações. São exemplos de dispositivos compreendidos nessa camada: RFID, GPS, celulares, sensores, entre outros (SANTOS, BRUNO P; *et al.*, 2016).

Rede

Nesta camada, os dados obtidos da camada de percepção são transmitidos para a camada de aplicação. São utilizadas tecnologias heterogêneas que fornecem funções específicas para que haja a comunicação. São exemplos de tecnologias utilizadas: RFID, NFC, Bluetooth. Devido a essa diversificação, a camada de rede tem um propósito de abstrair e harmonizar o acesso dessas tecnologias (ATZORI, Luigi; *et al.*, 2010). Serviços de gerenciamento,

Figura 4 – Arquitetura Proposta para IoT



Fonte: Elaborado pelos autores

roteamento e identificação também são de responsabilidade dessa camada (SANTOS, BRUNO P; *et al.*, 2016).

Aplicação

A camada de aplicação possui a capacidade de fornecer serviços inteligentes de maneira a atender às necessidades do usuário. Ela atende a diversos mercados, tais como smart home (casa inteligente), smart city (cidade inteligente) e smart farm (fazenda inteligente) (KHAN *et al.*, 2012; TAN; WANG, 2010). Nessa camada são realizados o processamento e a análise dos dados dos objetos inteligentes, de forma a extrair informações relevantes que facilitem tomadas de decisões por parte do usuário.

Podendo ser vista como uma combinação de diversas tecnologias, a IoT viabiliza a integração dos objetos do ambiente físico ao mundo virtual. A IoT se baseia em conceitos básicos para sua construção:

- **Identificação:** importante para identificar unicamente os objetos e conectá-los à internet.
- **Sensores:** coletam informações sobre o contexto dos objetos e os encaminha para centros de armazenamento (data warehouse, clouds).
- **Comunicação:** representa as diversas técnicas utilizadas para conectar objetos inteligentes, tendo um papel importante no consumo de energia dos objetos.

- **Computação:** representa a unidade de processamento (controladores, processadores etc.) que executam algoritmos locais nos objetos inteligentes.

- **Serviços:** provê diversos serviços que possuem responsabilidades de identificação, agregação de dados, colaboração e inteligência e de ubiquidade.

- **Semântica:** relaciona-se à habilidade de extração de conhecimento dos objetos na IoT.

Com isso, a IoT ainda está evoluindo e possui grandes desafios a serem enfrentados. Um dos maiores desafios relatados é o da segurança, pois as criptografias mais complexas não conseguem ser utilizadas em dispositivos embarcados. A expectativa é de que novos protocolos e padrões sejam desenvolvidos para sanar o problema de segurança e permitir maior utilização da IoT.

Como a IoT está mudando a agricultura?

Na agricultura, assim como em diversas outras áreas, um dos grandes desafios é aumentar a produção utilizando recursos limitados, como no caso da área de plantio. Inovações na área de tecnologia vêm permitindo uma melhor gestão de dados e informações em todas as etapas da cadeia de produção. Com isso, a otimização dos recursos naturais e insumos resultará em uma fazenda automatizada, onde haverá sensores que monitorarão toda a propriedade e serão interligados à internet,

configurando assim a Internet das Coisas. A partir disso, dados serão gerados de forma sensorial e inteligente e em tempo real, acarretando em um grande volume de dados, a chamada big data (MASSRUHÁ, 2015).

Muitos são os benefícios do monitoramento ambiental, pois a partir dos dados coletados pode-se obter informações sobre poluição e focos de incêndio, coletar imagens de plantio, reservas florestais, tudo isso com certa precisão. Em consequência desse monitoramento, existe a possibilidade de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade na plantação. Em um mesmo pedaço de solo, é possível reduzir a aplicação de agrotóxicos, objetivando uma agricultura sustentável com base nas necessidades do consumidor em relação aos produtos a serem adquiridos. Com isso, desperdícios são evitados como, por exemplo, no consumo de energia, água, dentre outros, e somente o que for necessário será produzido.

A ideia é que a tecnologia não foque somente em melhorar a qualidade de vida das pessoas, mas em prejudicar menos o meio ambiente, tendo assim o conceito de “IoT verde”.

No campo, a tecnologia vem ganhando cada vez mais espaço e se tornando parte essencial do cotidiano do trabalhador rural. Alguns exemplos da utilização IoT estão espalhados em todo o mundo. Por exemplo, na província de Jiangsu, na China, os porcos passaram a usar “brincos” com sensores de tags com o intuito de serem monitorados. Assim, as técnicas de IoT auxiliam a supervisionar a qualidade da carne. Em Tawian, o RFID está sendo usado em peixes para fornecer informações da produção e, consequentemente, para os consumidores terem acesso a essas informações. Nos Estados Unidos, por meio de RFID e GPS, está sendo possível monitorar o solo, obter informações sobre o tempo de colheita e a localização de alfaces que devem ser colhidas naquele momento. Ainda nos Estados Unidos, a tag Ultra High Frequency (UHF), juntamente a um código único, permite coletar dados sobre a vida do gado e identificar carne poluída ou doenças (BO; WANG, 2011).

Diante desse cenário, startups estão sendo criadas para suportar a demanda por tecnologia no meio rural. Além de países como China e Estados Unidos, o Vietnã está investindo no uso de tecnologias para aumentar a produção agrícola e se adequar às constantes mudanças climáticas que acontecem na região. É o caso da Mimosatek, uma startup que fornece condições para monitorar o ambiente em temperatura e umidade e controlar remotamente o sistema de irrigação (*Mimosatek – Giải pháp nông nghiệp chính xác*, 2018). Outra startup que está crescendo no Vietnã é a Hachi (*HACHI – smart agriculture*, 2018), que foca na utilização de IoT e, principalmente, na automatização

da irrigação. Esta última é útil, pois ajuda a economizar energia elétrica, água e trabalho.

No Brasil, algumas pesquisas também estão sendo feitas e aplicadas. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem instigado as pesquisas no setor. Sistemas de florestas, por exemplo, têm ganhado recursos de agricultura de precisão no cultivo florestal, permitindo um melhor aproveitamento dos recursos (AFONSO; PEREIRA; PEREIRA, 2015). Por meio desses sistemas, é possível monitorar o solo, a umidade, a temperatura e outros importantes fatores para o cultivo florestal. E com todos esses dados, é possível ainda obter viés sobre os cultivos, uma vez que uma série de dados está disponível.

Analizando os dados

Com a grande quantidade de dados gerados por diversos dispositivos espalhados no meio rural, torna-se necessária uma forma de analisar esse volume de dados. Com isso, inovações e tendências tecnológicas iniciam uma nova era digital sobre os procedimentos agrícolas. Ferramentas de armazenamento e análise de informações coletadas a respeito dos recursos naturais ou manejo de insumos propiciam a aquisição de conhecimento para o aprimoramento de máquinas agrícolas e o aumento da produção, sem aumentar a área manejada. A esse conjunto de dados coletados e armazenados digitalmente em larga escala e analisados por ferramentas específicas dá-se o nome de big data. Esse sistema reúne um volume de informação suficiente para uma precisão de análise e de processamento adequada à renovação completa na maneira de gerenciar a produção em larga escala (BRONSON; KNEZEVIC, 2016).

Sensores estrategicamente instalados pela área da fazenda ou mesmo nos equipamentos agrícolas podem coletar grandes massas de dados. Mas dados armazenados, independentemente do volume, são apenas dados. Eles devem ser processados e analisados para extração de conhecimento e aplicações diretas incorporadas ao processo que foi idealizado (WOLFERT *et al.*, 2017). Dessa forma, sistemas de inteligência computacional processam essa massa de dados buscando uma solução otimizada para o problema a ser desenvolvido, propiciando melhor aproveitamento da área de plantio e otimizando o manejo de recursos naturais e insumos aplicáveis ao cultivo de fazendas inteligentes. Essa rede de sistemas embarcados, aliada a sistemas inteligentes conectados à internet processando informações e gerando conhecimento, configura-se na Internet das Coisas aplicada à gestão da agricultura (MASSRUHÁ, 2015).

A Internet das Coisas aplicada a fazendas inteligentes pode ser exemplificada pelos sistemas de irrigação inteligente, sensores embarcados para mapeamento de solo,

sistemas de detecção de fungos e bactérias, variações meteorológicas e climáticas (MASSRUHÁ, 2015). Para esse propósito, sistemas inteligentes de computação extraem expressivos volumes de informações relevantes para base de conhecimento e aplicações posteriores direcionadas. Grandes corporações multinacionais fundem conhecimentos de tecnologia da informação com agropecuários, tal como a Bayer, que investe R\$ 100 milhões para o desenvolvimento de um sistema que interligará todas as áreas da cadeia produtiva (MASSRUHÁ, 2015). Da mesma forma, a IBM despende bilhões de dólares para que nos próximos anos seja desenvolvida uma plataforma para coleta e processamento de informações em tempo real, para aplicação na Internet das Coisas em toda a cadeia produtiva agrícola (MASSRUHÁ, 2015).

Grandes fabricantes de equipamentos agrícolas, como John Deere, coletam dados a respeito do solo e sobre as condições de plantio da região por meio de tratores ou outros equipamentos. Eles ainda alinham os sistemas inteligentes que analisam e processam as melhores alternativas para manejo na localidade (BRONSON; KNEZEVIC, 2016). Com isso, a empresa negocia consultorias aos agricultores sobre as melhores medidas a serem tomadas para otimizar o plantio na área onde foram coletados os dados.

Diversas ferramentas de coleta e análise propostas para aplicação de big data no setor agropecuário foram desenvolvidas e têm sido de grande auxílio à tomada de decisão pelos agricultores. A Monsanto Corporation desenvolveu a Integrated Field Systems (IFS), oferecendo um conjunto de ferramentas digitais de coleta e análise de dados sobre condições de solo, parasitas e clima. Esse conjunto de dados é processado e analisado para que seja dado suporte aos fazendeiros para decisões a respeito de manuseio do plantio. A coleta e o armazenamento de dados proporcionam benefício não somente aos agricultores. Esses mesmos dados podem ser usados para o desenvolvimento de produtos agrícolas a serem comercializados com os agricultores, tais como inseticidas ou fertilizantes indicados segundo a análise dos dados coletados sobre o plantio (BRONSON; KNEZEVIC, 2016).

Ferramentas digitais de análise de sentimentos também exercem grande influência na agricultura. Tendências de mercado ou aprovação de consumo extraídas de sistemas de mídia social são potenciais mercadológicos que vêm atraindo a atenção de empresas para uso de big data. Um exemplo é o Heartbeat, desenvolvido pela Sysmos Corporation, que coleta dados de usuários de mídias sociais e fornece subsídios para que todo o processo agrícola se verta ao consumo final pela população (BRONSON; KNEZEVIC, 2016). Desse modo, a análise de sentimentos identifica potenciais consumidores para determinados produtos, e processos agrícolas otimizam sua produção, tudo em meio ao uso de big data.

A análise de grandes volumes de informação gerando conhecimento do negócio agrícola passou a influenciar diretamente toda a cadeia de produção e consumo de alimentos, em que estes vêm sendo usados para fornecer subsídios preditivos operacionais e direcionamento para tomadas de decisão automatizada em tempo real no campo e área de negócios (WOLFERT *et al.*, 2017). O conceito de big data está se desenvolvendo também em relação aos processos do agronegócio no âmbito social-econômico e operacional diretamente em campo, gerando melhoria e eficiência em todo o processo de produção (WOLFERT *et al.*, 2017).

O uso da tecnologia da informação tem sido aplicado diretamente no gerenciamento do agronegócio e, com o investimento da Internet das Coisas na agricultura, espera-se que a inteligência computacional associada a big data alavanque o desenvolvimento da produção agrícola (WOLFERT *et al.*, 2017). Dentro da cadeia produtiva das fazendas, os agricultores precisam cada vez mais tomar decisões para otimizar sua produção de maneira a reduzir custos e aumentar a produtividade. Big data fornece apoio nesse sentido, oferecendo conhecimento sobre fatores que influenciam diretamente na cadeia produtiva, tais como clima e meteorologia. Segundo os autores, os dados coletados na produção agrícola trazem informação a respeito de plantio, pulverização, materiais, rendimento, imagens durante a temporada, tipos de solo e clima. Ainda segundo os autores, eles são categorizados em dados do negócio de interesse, como: compra de insumos, adubação e semeadura, dados gerados pelas máquinas em campo registrados por sensores e máquinas inteligentes usados para medir e registrar os processos agrícolas e, por fim, dados de experiências humanas, registrados em livros ou áudio e vídeo. Ademais, drones com câmeras infravermelhas e GPS já estão sendo aplicados para apoio a tomada de decisão e gerenciamento de risco em lavouras. Fazendas de gado leiteiro aplicam processos automatizados na alimentação do gado, ordenha ou limpeza. E no arado da terra, tecnologias de precisão gerenciam informações sobre cada unidade do plantio em campo.

A Monsanto tem investido em big data em todas as áreas que envolvem a agricultura, desde análises climáticas à genética. Assim, oferece alternativas para que os agricultores compartilhem com a corporação seus próprios dados. Com a análise conjunta de todos os fazendeiros, o conhecimento adquirido subsidia todos os agricultores na busca das melhores soluções para suas respectivas áreas de colheita e produção.

Mas não só essas grandes corporações foram atraídas pela oportunidade de atuação em fazendas inteligentes. Emergentes startups perceberam esse nicho de mercado para o desenvolvimento de tecnologia aplicada, como as norte-americanas FarmLogs, FarmLink e Labs,

ou outras atuando em serviços de dados, oferecendo sistemas de código aberto, como o FarmBot. Também a Blue River Technology, que aplica visão computacional e robótica em sistemas agrícolas inteligentes. Até mesmo serviços gratuitos são utilizados para o desenvolvimento de softwares inteligentes para fazendas, como o Google Maps (WOLFERT *et al.*, 2017). Mesmo empresas que não mantinham foco de atuação centrada em fazendas inteligentes fornecem subsídios que auxiliam o meio em questão, como a Fujitsu, que oferece meios para coleta de dados via câmeras e sensores em todo o Japão, disponibilizando-os posteriormente em nuvem para o acesso multi plataforma (WOLFERT *et al.*, 2017).

Também instituições públicas como universidades e órgãos governamentais, como a Embrapa, atuam efetivamente em sistemas big data públicos ou abertos, como, por exemplo, o Coalition e o OADA. E a USDA, que utiliza sistemas integrados de dados coletados por equipamentos conectados, como equipamentos agrícolas ou satélites, e os processa de maneira a instigar a sustentabilidade da produção agrícola, uma vez que a crescente demanda de alimentos pode causar um grande desequilíbrio ambiental. Já a Embrapa desenvolveu o Agropensa, um sistema de inteligência para tomada de decisões estratégicas voltado exclusivamente para agricultura. Já o Trello é um serviço de código aberto disponível com acesso a dados em nuvem, e uso da internet com foco no compartilhamento de dados facilmente acessíveis a trabalhadores da fazenda via Mobile, em qualquer localidade.

Mas para que haja interação e compartilhamento de informações entre sistemas de fazendas inteligentes, é importante uma infraestrutura tecnológica organizada para essa finalidade. Pensando nisso, a John Deere com o FarmSight, e a Monsanto com o Fieldsights disponibilizam APIs abertas que fornecem conexões para terceiros como forma de plataforma aberta (WOLFERT *et al.*, 2017).

Discussão

As atividades rurais estão sempre enfrentando grandes desafios, sejam eles lutar contra pragas, doenças, mudanças climáticas ou manter a produção e aumentar sua qualidade e quantidade. Diante disso, a tecnologia se torna uma arma indispensável. Neste artigo, foi mostrado como a Internet das Coisas tem promovido avanços no campo e permitido que novos conceitos como agricultura de precisão e smart farming ganhem proporções. Novas formas de exploração dessas tecnologias são promissoras e diversas organizações têm se alinhado para promover uma forma de ajudar o trabalho rural. Tanto grandes empresas de tecnologia como pequenas startups estão sendo capazes de promover essa transformação.

Diante desse cenário, é possível perceber que não apenas cidades estejam conectadas e usufruindo das comodidades do mundo moderno; o homem do campo também está cada vez mais conectado e antenado às mudanças tecnológicas. Nota-se que a facilidade de acesso tanto aos equipamentos como aos sistemas faz fluir essa transformação. De acordo com as pesquisas presentes neste artigo, a Internet das Coisas e outras tecnologias que a orbitam estão crescendo e seu uso ainda é recente, mas impactante. Em países de primeiro mundo e com grande expectativa na produção agrícola, essas tecnologias e pesquisas já estão alcançando novos rumos. No Brasil, apesar de tímidas iniciativas, é esperado que a demanda seja cada vez maior.

Um dos maiores benefícios da Internet das Coisas, além da automatização, é o controle dos sistemas de produção. Uma vez que diversos recursos, como os hídricos, são utilizados com maior precisão, maior economia também é gerada. Isso permite que grandes fazendeiros e agricultores familiares se tornem usuários dessas tecnologias.

É notável como esse mercado está em plena explosão. Empresas como Fujitsu, Microsoft (DONCA, 2017) e IBM (IBM Research Precision Agriculture – Overview – United States, 2018) estão se tornando referência nesse setor. Por meio dos seus canais de comunicação na internet é possível encontrar as aplicações que estas empresas estão oferecendo. Portanto, a presença de robôs, drones, câmeras, sensores e sinais de rede sem fio estão fazendo parte da natureza do campo, além de automatizar estufas de plantas e monitorar a pecuária e outros cultivos.

Conclusão

A IoT está mudando a forma de trabalho no campo. Agora, o trabalhador rural está sendo beneficiado pela comodidade e pela riqueza das informações geradas com essas tecnologias que se integram e se complementam. No Brasil e no mundo, a IoT é utilizada para melhorar a qualidade e a quantidade dos produtos agropecuários. Os termos como agricultura de precisão e smart farming são geralmente usados para se referir à IoT e à agricultura.

As tecnologias aplicadas ao meio rural estão permitindo aos produtores minimizarem problemas climáticos e de escassez, frequentemente enfrentados por eles. Para ajudar nesse trabalho, é percebido que muitas empresas de tecnologia estão motivadas a desenvolver produtos e soluções que agregam valor ao trabalho rural, e este, por sua vez, está colhendo os benefícios da tecnologia. Assim, espera-se que a qualidade obtida no processo de modernização desse setor alcance, também, as mesas dos consumidores.

Referências

- AFONSO, B. S.; PEREIRA, R. B. DE O.; PEREIRA, M. F. L. Utilização da Internet das Coisas para o desenvolvimento de miniestação de baixo custo para monitoramento de condições do tempo em áreas agrícolas. Anais da Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) – Regional de Mato Grosso, v. 6, n. 0, p. 183–189, 18 nov. 2015.
- AHMAD, G.; USMAN, M.; SOOMRO, T. R. INTERNET OF THINGS (IOT): AN OVERVIEW. 2016.
- AL-FUQAHA, A. et al. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE Communications Surveys Tutorials, v. 17, n. 4, p. 2347–2376, Fourthquarter 2015.
- BO, Y.; WANG, H. The Application of Cloud Computing and the Internet of Things in Agriculture and Forestry. 2011 International Joint Conference on Service Sciences. Anais... In: 2011 INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON SERVICE SCIENCES. maio 2011
- BRONSON, K.; KNEZEVIC, I. Big Data in food and agriculture. Big Data & Society, v. 3, n. 1, p. 2053951716648174, 1 jun. 2016.
- Disruptive Civil Technologies: Six Technologies with Potential Impacts on US Interests out to 2025 | Inter American Dialogue. Disponível em: <<http://globaltrends.thedialogue.org/publication/disruptive-civil-technologies-six-technologies-with-potential-impacts-on-us-interests-out-to-2025/>>. Acesso em: 9 set. 2018.
- DONCA, G. Aspects of WoT contribution to sustainable agricultural production. Analele Universității din Oradea, Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie și Tehnologii de Industrie Alimentară, v. 16, n. A, p. 67–74, 2017.
- HACHI – smart agriculture. Disponível em: <<https://www.f6s.com/hachi-smart-agriculture>>. Acesso em: 9 set. 2018.
- IBM Research Precision Agriculture – Overview – United States. Disponível em: <<https://www.ibm.com/us-en/marketplace/agri-resrch-innov>>. Acesso em: 9 out. 2018.
- KHAN, R. et al. Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges. 2012 10th International Conference on Frontiers of Information Technology. Anais...dez. 2012
- MA, T.; ZHANG, C. On the Disruptive Potentials in Internet of Things. 2011 IEEE 17th International Conference on Parallel and Distributed Systems. Anais... In: 2011 IEEE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PARALLEL AND DISTRIBUTED SYSTEMS. dez. 2011
- MASSRUHÁ, S. M. F. S. O papel na agricultura. AgroANALYSIS, v. 35, n. 9, p. 29–31, 1 set. 2015.
- Mimosatek – Giải pháp nông nghiệp chính xác. Disponível em: <<https://mimosatek.com/en>>. Acesso em: 9 set. 2018.
- MIORANDI, D. et al. Internet of things: Vision, applications and research challenges. Ad Hoc Networks, v. 10, n. 7, p. 1497–1516, set. 2012.
- SILVA, L. J. Internet das coisas. 2017.
- SINGH, D.; TRIPATHI, G.; JARA, A. J. A survey of Internet-of-Things: Future vision, architecture, challenges and services. 2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT). Anais... In: 2014 IEEE WORLD FORUM ON INTERNET OF THINGS (WF-IOT). mar. 2014
- TAN, L.; WANG, N. Future internet: The Internet of Things. 2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering(ICAETE). Anais...ago. 2010
- TZOUNIS, A. et al. Internet of Things in agriculture, recent advances and future challenges. Biosystems Engineering, v. 164, p. 31–48, 1 dez. 2017.
- WOLFERT, S. et al. Big Data in Smart Farming – A review. Agricultural Systems, v. 153, p. 69–80, 1 maio 2017.
- World population projected to reach 9.8 billion in 2050, and 11.2 billion in 2100. Disponível em: <<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2017.html>>. Acesso em: 9 set. 2018.
- XU, L. D.; HE, W.; LI, S. Internet of Things in Industries: A Survey. IEEE Transactions on Industrial Informatics, v. 10, n. 4, p. 2233–2243, nov. 2014.
- ZHANG, C.; KOVACS, J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. Precision Agriculture, v. 13, n. 6, p. 693–712, 1 dez. 2012.

Swamp: uma plataforma para irrigação de precisão baseada na Internet das Coisas

Arquivo Pessoal



Carlos Kamienski

Carlos Kamienski é professor titular em Ciência da Computação na Universidade Federal do ABC (UFABC), onde atua desde 2006. É doutor pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), mestre pela Unicamp e bacharel pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Foi pró-reitor de pós-graduação na UFABC, de 2010 a 2014, e assessor de Relações Internacionais de 2014 a 2018. É coordenador do Núcleo Estratégico Nuvem (nuvem.ufabc.edu.br), que agrega professores e alunos trabalhando nas áreas de sociedades inteligentes, sensações virtuais, mobilidade conectada, computação extrema e universos integrados. Suas principais áreas de pesquisa são Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem e névoa, softwarização de redes, cidades inteligentes e agricultura inteligente. Desde novembro de 2017 coordena o projeto Smart Water Management Platform Swamp – Swamp-project.org), que desenvolve uma plataforma de software usando métodos baseados em Internet das Coisas para o gerenciamento inteligente de água na irrigação de precisão para a agricultura e implanta essa solução em quatro pilotos, dois no Brasil e dois na Europa.

Marcos Cezar Visoli

Marcos Cezar Visoli é pesquisador da Embrapa desde 1994, lotado em uma de suas unidades, a Embrapa Informática Agropecuária, em Campinas (SP). É mestre em Informatique et Systèmes spécialité recherche Modèles, systèmes, imagerie, robotique, pela Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, França e bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Coordenou o Laboratório de Software Livre da Embrapa Informática de 2006 a 2015. Foi supervisor do Núcleo de Garantia de Qualidade de 2011 a 2015. Desde 2015 integra o Grupo de Integração de Dados e Sistemas. Liderou e participou de diversos projetos nacionais e internacionais de pesquisa e desenvolvimento de soluções aplicadas à agricultura, com ênfase no uso de dados, padrões e softwares abertos. Participou de projetos para delineamento de estratégias para a Gestão de Dados de Pesquisa e de Transformação Digital da Embrapa. Participa do projeto Swamp nas frentes de construção da plataforma computacional e na integração e validação dos sensores nos projetos piloto.

Arquivo Pessoal



Resumo

A irrigação na agricultura é o maior consumidor de água potável do mundo, o que gera uma demanda considerável para o uso de tecnologias que otimizem o uso de água, reduzam o consumo de energia e melhorem a qualidade da produção. A Internet das Coisas (IoT) é um conjunto de tecnologias com afinidade natural para tratar dessas questões, mas sua efetividade em cenários agrícolas ainda carece de comprovação através da experiência prática em pilotos com potencial de gerar uma prova de conceito. Além disso, plataformas para o desenvolvimento de aplicações baseadas em IoT para agricultura devem ser genéricas e flexíveis para se adaptar a diferentes culturas, climas e países. O projeto Swamp desenvolve métodos para o gerenciamento inteligente de água na irrigação de precisão, com um foco experimental que está sendo testado em quatro pilotos, dois no Brasil e dois na Europa (Itália e Espanha). Este artigo apresenta uma visão geral do Swamp, sua arquitetura e plataforma computacional, os pilotos e o processo de desenvolvimento baseado em cenários adotado no projeto.

Palavras-chave:

internet das coisas, IoT, agricultura inteligente, irrigação de precisão.

Introdução

Água é um recurso vital para a humanidade e, segundo a FAO, a agricultura consome 70% da água doce no mundo¹. Desperdícios ocorrem por vazamentos nos sistemas de distribuição e, principalmente, devido aos métodos de irrigação usados na agricultura. Com receio de diminuir a produtividade por falta de água, produtores rurais em geral irrigam excessivamente, destacando ainda a capacidade das plantas de aproveitarem a água no solo. Duas características que, se conhecidas com mais profundidade, podem auxiliar na tomada de decisão mais adequada: capacidade do solo de reter água e umidade do solo no instante da irrigação. Como as características do solo variam espacialmente em curtas distâncias (rochoso, arenoso, argiloso), a aplicação de irrigação deveria ser baseada no conhecimento prévio do solo e do histórico de umidade, atuando com equilíbrio entre estresse hídrico e irrigação excessiva.

O uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) está se disseminando no campo. Exemplos são a Internet das Coisas (IoT – Internet of Things), com sua grande quantidade de sensores e atuadores, incluindo drones, e demais tecnologias relacionadas, como computação em nuvem e o big data analytics (técnicas de inteligência artificial em grandes quantidades de dados). No entanto, existem vários desafios para que as tecnologias efetivamente auxiliem no uso racional de água na agricultura, como a dificuldade no desenvolvimento de aplicações baseadas em IoT, a integração de plataformas de software com sensores, tecnologias de comunicação e a necessidade de adaptabilidade a diferentes cenários e interoperabilidade entre componentes de software, hardware e comunicação de diferentes fabricantes.

O projeto Smart Water Management Platform – Plataforma de Gerenciamento Inteligente de Água (Swamp²) é uma colaboração entre instituições e empresas do Brasil e da Europa que visa desenvolver métodos e abordagens baseados em IoT para a irrigação de precisão na agricultura. O projeto prevê experimentos em dois pilotos no Brasil, na Bahia e em São Paulo, e dois na Europa, na Itália e na Espanha:

1. Piloto CBEC (Bolonha/Itália): o principal objetivo do piloto do Consorzio di Bonifica Emilia Centrale (CBEC) é otimizar a distribuição de água para as propriedades associadas. Atualmente, a maior parte da água retirada dos rios não é utilizada adequadamente.
2. Piloto Intercrop (Cartagena/Espanha): a Intercrop produz hortaliças no sul da Espanha e enfrenta os desafios

de produzir alimentos numa região semiárida. O principal objetivo é fazer o uso eficiente da água.

3. Piloto Guaspari (Espírito Santo do Pinhal/Brasil): a vinícola Guaspari utiliza tecnologia avançada para produzir vinhos de alta qualidade. O principal objetivo é aumentar a qualidade do vinho produzido.

4. Piloto Matopiba (Luís Eduardo Magalhães/Brasil): a Fazenda Rio das Pedras localiza-se na região do Matopiba. Nesse piloto principal o objetivo é diminuir o consumo de energia.

O objetivo é compreender os tipos de solo e suas variações e monitorar parâmetros do solo (umidade, temperatura), condições do tempo (temperatura, vento) e evolução do estado das culturas (cobertura vegetal), aliando com dados de previsão meteorológica, para gerar mapas de prescrição de irrigação individualizados para talhões (áreas cultivadas) e zonas de manejo (subdivisões dos talhões). Os quatro pilotos em regiões, climas e culturas diferentes são essenciais para garantir que os componentes tecnológicos sejam suficientemente flexíveis para se adaptar e serem replicados em diferentes contextos.

Na sequência deste artigo, é apresentada uma visão geral da plataforma Swamp para a gestão inteligente de água, a plataforma Fiware usada como base para a plataforma Swamp, os quatro pilotos do projeto, um cenário de uso de plataforma Swamp no piloto Matopiba e finalmente a conclusão.

Plataforma para gestão inteligente de água

A proposta fundamental é gerar otimizações na distribuição e no consumo de água baseadas numa análise holística que coleta informações de todos os aspectos do sistema, incluindo o ciclo natural da água e o conhecimento acumulado sobre o crescimento das plantas. Espera-se que o resultado leve ao uso mais racional de um recurso natural precioso para garantir o acesso equitativo num cenário crescente de escassez mundial de água e prover os alimentos de que a população necessita.

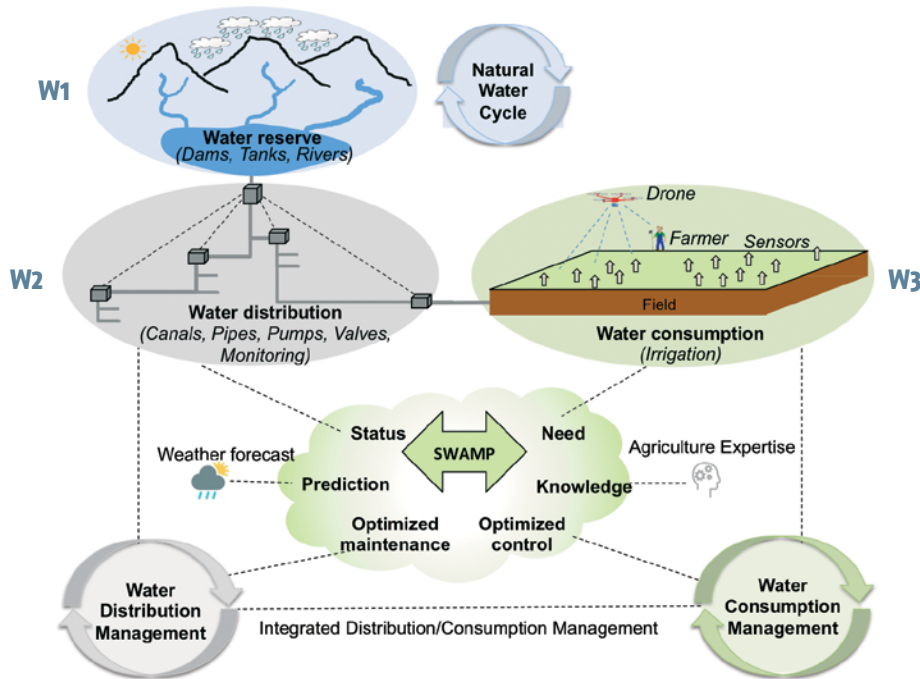
A Figura 1 mostra três grandes fases no gerenciamento inteligente de água:

- W1: Reservatório de água. A água proveniente de fontes diferentes como rios, lagos, represas, aquíferos, degelo de neve e até do mar, segue o seu ciclo natural.
- W2: Distribuição de água. A água é transportada dos reservatórios até os locais onde será usada por meio

¹ fao.org/nr/water/aquastat/water_use

² swamp-project.org

Figura 1 – Irrigação de precisão na agricultura baseada no gerenciamento inteligente de água



de uma rede de canais, tubulações, bombas, válvulas e comportas. A distribuição de água pode ser feita de diversas maneiras, dependendo do país e da região, variando do uso de água de rios que cortam a propriedade até a vinda de água de locais distantes.

- W3: Consumo de água. A agricultura é o maior consumidor de água doce no mundo.

A plataforma Swamp vai gerar respostas em tempo real para adaptar a irrigação à medida que as condições da plantação se alteram. Por outro lado, as mudanças na distribuição de água são realizadas numa escala de tempo diferente e, por isso, o ciclo de gerenciamento de W2 é mais longo do que o de W3. Os sistemas de gestão de W2 e W3 são integrados, uma vez que a necessidade de consumo de água dispara a sua distribuição. A plataforma Swamp tem mecanismos para aquisição de dados de sensores e tomadas de decisão, usando uma variedade diferente de técnicas para alterar o comportamento do sistema por meio de comandos para atuadores automáticos e humanos. A proposta é de que não somente os comandos sejam enviados para sistemas de irrigação, mas mapas de prescrição de irrigação sejam gerados para ser interpretados e aprovados por pessoas responsáveis pelo sistema, para testar sua precisão.

A arquitetura Swamp é dividida em cinco camadas, como mostra a Figura 2.

- Layer 1 – Serviços IoT: Diferentes tecnologias de sensoriamento de solo (ex.: umidade e temperatura),

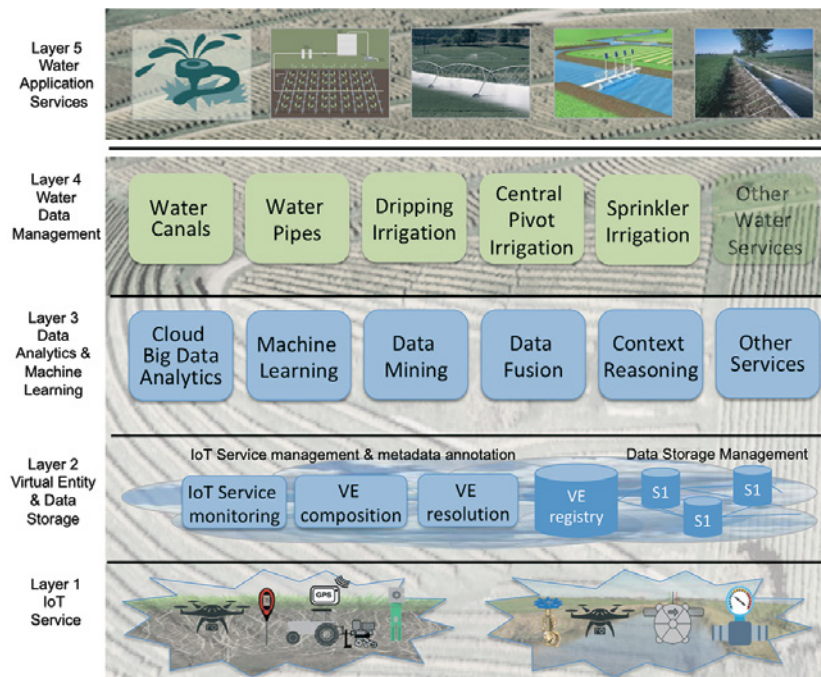
das plantas (ex.: cobertura vegetal) e de tempo (ex.: temperatura e umidade relativa do ar, precipitação e velocidade do vento) estão sendo testadas no projeto. Inclusive, uma sonda contendo um grande número de sensores de solo em diferentes profundidades está sendo desenvolvida especialmente para o projeto.

- Layer 2 – Entidades Virtuais e Armazenamento de Dados: As descrições de serviços IoT são representadas por dados de contexto na plataforma, para criar representações virtuais das entidades físicas. Um banco de dados distribuído, composto de componentes na nuvem e na névoa computacionais, trabalha em conjunto para tratar a quantidade massiva de dados vindos de sensores e torná-los disponíveis para as camadas superiores.

- Layer 3 – Análise de dados (data analytics): Contém componentes genéricos para processar modelos tradicionais de necessidade de água das plantas, além de componentes baseados em técnicas de inteligência computacional, como aprendizado de máquina.

- Layer 4 – Gerenciamento de Dados de Água: Usando os componentes genéricos da camada 3, essa camada constrói serviços de middleware com foco na aplicação específica. Essa camada desacopla as regras de negócio genéricas das aplicações por meio de uma API para a camada 5 contendo diversos algoritmos, modelos e mecanismos para facilitar e agilizar o desenvolvimento, implantação e operação de novos pilotos.

Figura 2 – Arquitetura Swamp



• Layer 5 – Serviços de Aplicação: Uma grande quantidade de dados sensoriada, coletada, armazenada e processada é transformada em informação e serviços para o uso dos produtores rurais, distribuidores de água e até mesmo associações e instituições de governo.

Uma ideia fundamental no Swamp é facilitar a replicação de sistemas inteligentes de gerenciamento de água, para irrigação de precisão com o uso da mesma plataforma, reduzindo significativamente o trabalho de desenvolvimento de novos projetos. Camadas diferentes do sistema têm componentes que são mais genéricos e, portanto, mais fáceis de serem portados para outros pilotos, enquanto outros são mais dependentes de aplicação e, assim, requerem novos esforços de desenvolvimento. Ou seja, o objetivo é identificar semelhanças e diferenças entre os componentes de software e mensurar o nível de trabalho necessário para customizar a plataforma, para que ela opere em circunstâncias diferentes. Esse é um compromisso inerente à área de engenharia de informação e de software e, no Swamp, é assumido como um fator importante para a expansão do uso de tecnologias de IoT no campo. Com relação à escala de generalidade/especificidade, a arquitetura Swamp tem três categorias de componentes:

a) Serviços Totalmente Replicáveis: As camadas 1, 2 e 3 da arquitetura são suficientemente genéricas para permitir que sejam replicáveis em configurações diferentes;

b) Serviços Totalmente Customizáveis: A camada 4 oferece serviços que estão mais próximos da aplicação final e, portanto, necessitam ter conhecimentos dos detalhes que variam em cada piloto referente às técnicas e aos modelos empregados;

c) Serviços Específicos de Aplicação: Os serviços na camada 5 tratam de particularidades específicas dos pilotos e, por isso, tendem a variar caso a caso.

Na implementação da plataforma Swamp, os componentes replicáveis das camadas 1 e 2 e, em alguma medida, da camada 3, serão baseados nos componentes da plataforma Fiware, apresentada na próxima seção.

A plataforma Fiware

A plataforma Fiware³ tem atraído a atenção de desenvolvedores de sistemas IoT no mundo inteiro, por ser uma solução de código aberto financiada e incentivada pela Comissão Europeia sob o programa Horizonte 2020. Ela é composta de uma série de componentes chamados de Generic Enablers (GE), que executam funções necessárias para uma variedade de aplicações baseadas em IoT para sociedades inteligentes como cidades, campo, saúde e sustentabilidade. GEs podem ser usados para construir aplicações que trocam informações por meio de uma API REST, que segue padrão OMA NGSI⁴ baseado em JSON. O aspecto central no modelo de informação

³ fiware.org

⁴ openmobilealliance.org/release/NGSI

de gerenciamento de contato do Fiware NGSI é o conceito de entidade e seus atributos.

Entre os vários GEs disponíveis na plataforma Fiware, alguns são peças-chave para viabilizar aplicações inteligentes, como:

- **Orion Context Broker⁵:** Orion é um broker de informações de contexto baseado no padrão de comunicação publish/subscribe, sendo o principal GE da Fiware e o coração da plataforma. Ele oferece uma interface para clientes registrarem entidades de contexto e seus atributos, assim como produtores/consumidores dessas entidades. Na prática, o Orion é um grande distribuidor de dados que desacopla os transmissores dos receptores e armazena apenas a última versão dos atributos das entidades em um banco de dados MongoDB⁶. Por esse motivo, precisa ser conectado a outros GEs ou aplicações que mantêm dados históricos.

- **IDAS e IoT Agents⁷:** IDAS é uma implementação do GE chamada Device Backend Management, que contém vários IoT Agents que mapeiam dados vindos de sensores (ou indo para atuadores) no modelo de informação Fiware NGSI. Os IoT Agents são conectados no Orion, para o qual enviam e do qual recebem dados. Uma vez que sensores de baixa potência não têm capacidade de processamento e transmissão para falar NGSI diretamente, eles usam protocolos diferentes como MQTT, CoAP, Ultralight ou LoRaWAN, que são convertidos em NGSI pelos IoT Agents.

- **QuantumLeap⁸:** Suporta o armazenamento de dados no formato NGSI em um banco de dados de séries temporais, cuja implementação atual é focada no CrateDB⁹. Como o Orion somente armazena o estado atual das entidades, a retenção de valores históricos que são obviamente necessários na grande maioria das aplicações deve se utilizar de algum GE como o QuantumLeap.

O uso da Fiware pelos desenvolvedores envolve a instalação de seus GEs numa infraestrutura apropriada para executá-los, que pode ser máquinas isoladas, nuvens públicas ou privadas usando o controlador OpenStack.

A plataforma Fiware tem sido utilizada em muitas aplicações baseadas em IoT, como para cidades, campo

e ambiente. Projetos piloto em IoT de grande escala usam Fiware, como o IoF2020¹⁰ (Internet of Food and Farm), além de muitas startups como a Breeze¹¹, Hop Ubiquitous¹² e Agricolus¹³.

Pilotos Swamp

A construção da plataforma Swamp, que conta com a participação da UFABC e da Embrapa, além de outros oito parceiros do Brasil e da Europa, está sendo testada em quatro diferentes pilotos, a fim de avaliar sua flexibilidade para se adequar a diferentes situações, contextos, climas, culturas e países.

Piloto CBEC (San Michele / Fosdondo – Itália)

O Consorzio di Bonifica Emilia Centrale (CBEC) é um consórcio de recuperação e reciclagem de água na região da Emilia-Romagna, no norte da Europa, responsável pela irrigação e drenagem de água de uma área com aproximadamente 3.130km², sendo que a maior parte da água tem sua origem no maior rio da Itália, o Pó. A água é distribuída para cerca de 5.000 propriedades rurais, por meio de uma intrincada infraestrutura composta de mais de 3.580km de canais e 72 estações de bombeamento. A rede de fornecimento de água consiste de canais a céu aberto e, devido ao processo de demanda e oferta de água, ocorre um grande volume de perdas, por evaporação e infiltração, mas principalmente pelo gerenciamento da rede de canais que envolve o enchimento de vários canais principais e secundários, até chegar aos produtores.

O projeto Swamp visa aumentar a eficiência do sistema de irrigação com ações nos produtores rurais e no consórcio de irrigação. No nível dos produtores, o Swamp oferece uma melhor estimativa das necessidades de água e um mapa de prescrição de irrigação mais preciso. Essa demanda é enviada automaticamente até o consórcio, no qual o gerenciamento da rede de irrigação é beneficiado pela otimização e consolidação das solicitações e atendimento simultâneo de produtores situados nos mesmos ramais da rede.

A Figura 3 mostra um canal de irrigação, o mapa das regiões compreendidas pelo piloto e uma visita dos membros do Swamp a uma estação de bombeamento.

5 fiware-orion.readthedocs.io

6 mongodb.com

7 catalogue-server.fiware.org/enablers/backend-device-management-idas

8 readthedocs.org/projects/quantumleap/

9 crate.io

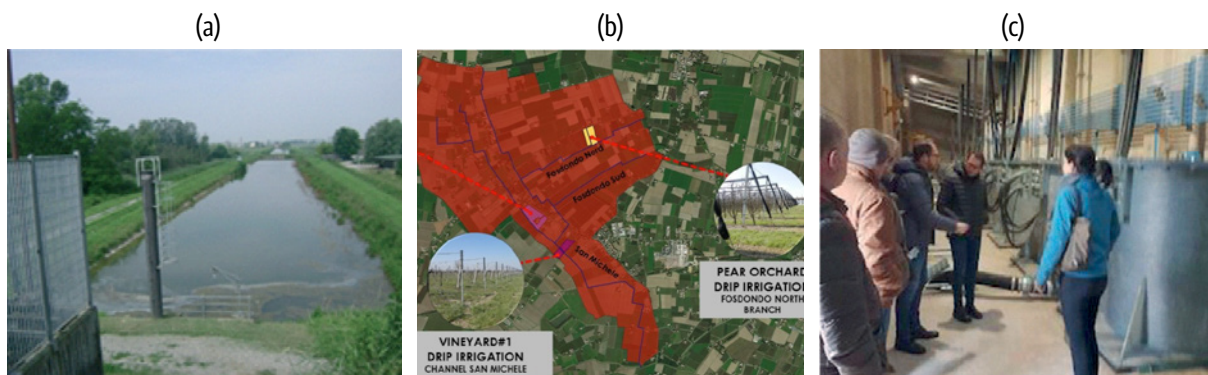
10 iof2020.eu

11 breeze-technologies.de

12 hopu.eu

13 agricolus.com

Figura 3 – Piloto CBEC: (a) Projeto Swamp, (b) Google Maps: editada por Projeto Swamp, (c) Projeto Swamp



Piloto Intercrop (Cartagena / Espanha)

O Piloto Intercrop é situado em Cartagena, no sul da Espanha, nas dependências do produtor Intercrop Ibérica e trata de vários desafios da irrigação inteligente e do gerenciamento de água em campos distribuídos (a fazenda é formada por vários talhões não contíguos). Mesmo sendo localizada no litoral, Cartagena é uma região semiárida com uma curta estação de chuvas concentrada em somente alguns dias do ano. A maior parte da água para irrigação vem de uma estação de dessalinização da água do mar e o seu fornecimento é irregular. Isso gera uma necessidade de armazenar água em reservatórios internos e fazer o uso mais racional possível, uma vez que não há garantia de abastecimento conforme a necessidade. A produção da fazenda Intercrop

em Cartagena é concentrada no outono e no inverno europeu, iniciando em setembro e finalizando em abril, sendo que geralmente cada talhão recebe duas culturas por estação.

A Intercrop é especializada em cultivar hortaliças como alface, espinafre e couve-flor. Será reservada uma área específica para o piloto, onde serão cultivados espinafre e alface, um após o outro. A cultura de espinafre é irrigada pelo sistema de aspersores (sprinklers) e a de alface por gotejamento.

A Figura 4 mostra um talhão onde são plantados espinafre verde e roxo com o aspersor em primeiro plano, o talhão usado para o piloto e os membros do Swamp visitando a propriedade.

Figura 4 – Piloto Intercrop: (a) Projeto Swamp, (b) Google Maps: editada por Projeto Swamp, (c) Projeto Swamp



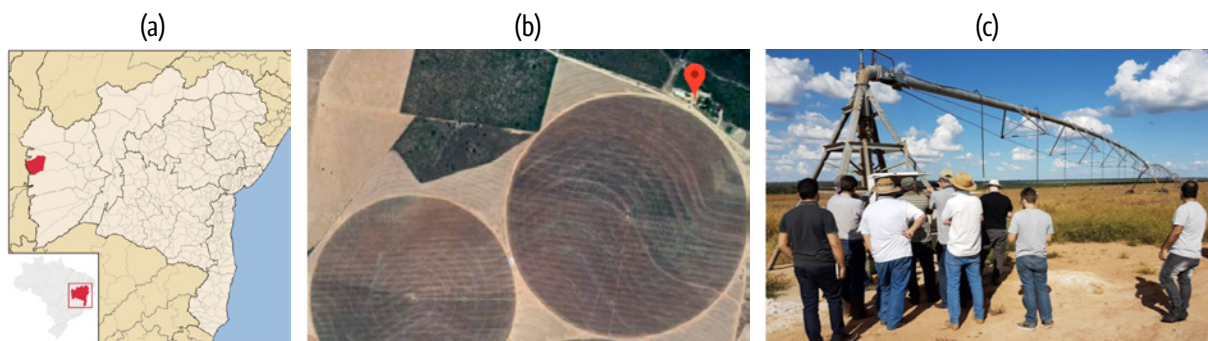
Piloto Matopiba (Luís Eduardo Magalhães – Brasil)

Matopiba é uma região de Cerrado que engloba os estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA), sendo atualmente uma das fronteiras agrícolas brasileiras que mais dependem da irrigação.

O principal objetivo do Piloto Matopiba é implementar e avaliar um sistema baseado em irrigação à taxa variada para pivô central, atualmente com produção de soja e algodão. A Figura 5 mostra informações sobre a localização, sede da fazenda e talhão e pivô central.

Os sistemas convencionais de irrigação baseados em pivô central ajudam a oferecer uma fonte confiável de água para aumentar a produção e permitir várias culturas num mesmo ano, inclusive na estação seca. No entanto, geram grande desperdício de água pelo desconhecimento da capacidade de retenção de água do solo, sua variabilidade e suas condições momentâneas. Por esse motivo, a irrigação à taxa variada pode gerar os mesmos níveis de produção com um consumo significativamente menor de água (até 50%), o que diminui consideravelmente o uso de energia.

Figura 5 – Piloto Matopiba: (a) localização; (b) Google Maps: editada por Projeto Swamp, (c) Projeto Swamp

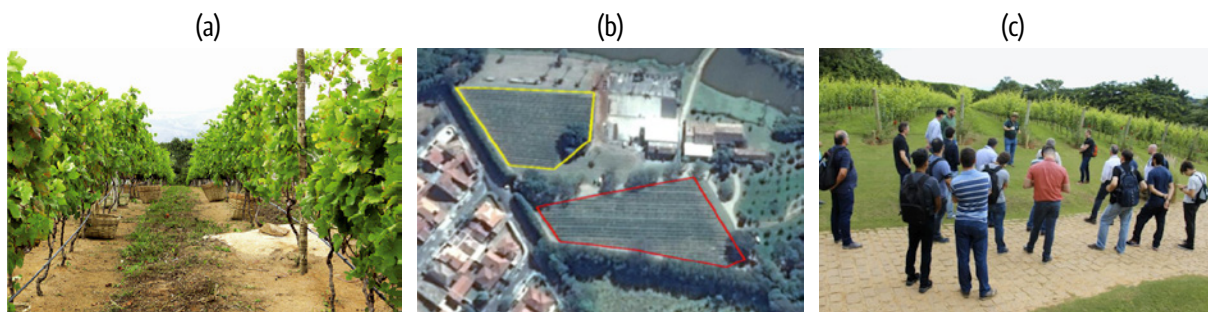


Piloto Guaspari (Espírito Santo do Pinhal – Brasil)

A vinícola Guaspari é situada na Serra da Mantiqueira, no município paulista de Espírito Santo do Pinhal, onde vinhos de altitude são produzidos com foco em alta tecnologia para aprimorar a qualidade do produto final. A principal realização é a transferência da época da colheita para os meses de inverno (entre junho e agosto) por meio de uma técnica sofisticada de dupla poda. Assim, garante-se que as temperaturas serão amenas na época da colheita nas fazendas que se estendem por uma faixa de altitude que varia entre 800 e 1.300 metros. Principalmente, garante o controle da umidade do solo, porque nessa região o inverno é a estação seca.

Por meio de irrigação por gotejamento, a quantidade exata de água pode ser fornecida às plantas para que elas produzam uvas com qualidade superior. O uso de sensores de solo para medir umidade, temperatura e condutividade, associado com a avaliação do estado fenológico das plantas, permite identificar e mapear as diferenças de características que as plantas desenvolvem ao se distribuírem por solos com composições e geografia ligeiramente diferentes. Dessa forma, ao permitir a irrigação diferenciada em cada zona de manejo dos vinhedos, é possível realizar a vinificação diferenciada de uvas provenientes de diferentes áreas e, assim, possibilitar diferentes composições de vinhos.

Figura 6 – Piloto Guaspari: (a) Vinícola Guaspari: retirada do site; (b) Google Maps: editada por Projeto Swamp, (c) Projeto Swamp



A Figura 6 mostra um vinhedo da Guaspari, as áreas destinadas ao piloto e a visita dos membros do Swamp à vinícola.

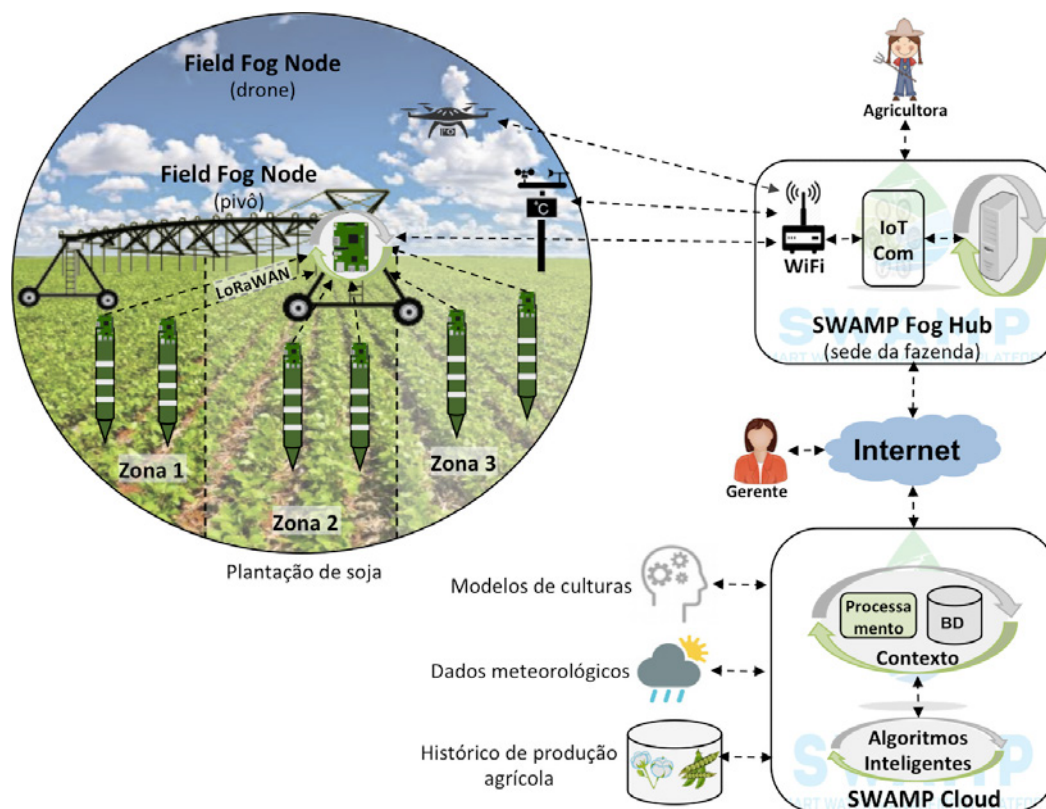
Cenário de uso da plataforma Swamp no Piloto Matopiba

O Piloto Matopiba é um dos cenários para validação do desenvolvimento da plataforma Swamp. Características como a longa distância entre a fazenda e o local da plataforma, desafios de comunicação, distâncias entre o pivô central, áreas de plantio, sede da fazenda e até do município, com situações distintas de infraestrutura tecnológica e de comunicação, posicionam-no como um caso desafiador e motivador para o projeto no sentido de transpor desafios. O projeto de

arquitetura do Swamp, que utiliza a plataforma Fiware, é baseado em cenários, com o objetivo técnico de prover características de escalabilidade e flexibilidade para diversas situações.

A Figura 7 representa um cenário do piloto que faz a irrigação à taxa variada com o pivô central na região do Matopiba. Um pivô central irriga uma área circular de 100 hectares que alterna as culturas de soja e algodão. O talhão é subdividido em três zonas de manejo identificadas antes da época de semeadura por meio de medidas de condutividade do solo e baseadas nas diferentes características do solo. Cada zona de manejo recebe uma prescrição de irrigação diferente, para equalizar a necessidade de água com o seu uso sustentável. Três tipos gerais de sensores estão representados:

Figura 7 – Irrigação baseada em pivô central em Matopiba



a) sondas de solo, composto por um conjunto diverso de sensores em diferentes profundidades;

b) drones, atuando como sensores voadores equipados com câmeras térmicas ou multiespectrais e também transporte de dados para coletar dados dos sensores;

c) estação climatológica.

O centro do pivô é eletrificado e capaz de controlar os aspersores de água do pivô para irrigar a taxas variadas. As sondas de solo são projetadas para consumir pouca energia, por meio de eletrônica inteligente que permite acionar o sensor somente quando é necessário fazer as medições e transmitir os dados, com tecnologia de baixa potência, como LoRaWAN¹⁴.

O projeto é baseado no conceito de Computação em Névoa (fog computing), no qual os recursos computacionais estão mais próximos dos sensores e atuadores do que da nuvem (cloud computing), que está sempre localizada em algum data center longínquo das propriedades rurais. O pivô central possui componentes computacionais de baixa capacidade (como Raspberry Pi), que permitem realizar processamento, armazenamento temporário e transmissão de dados. Esse componente é chamado de

Fog Field Node (nó de campo da fog), que transmite dados para a fog hub, que atua como um agregador da névoa, localizado na sede da propriedade. Assim como o drone e a estação climatológica, esse componente transmite os dados para a fog hub usando uma tecnologia Wi-Fi direcional, que permite aumentar o seu alcance.

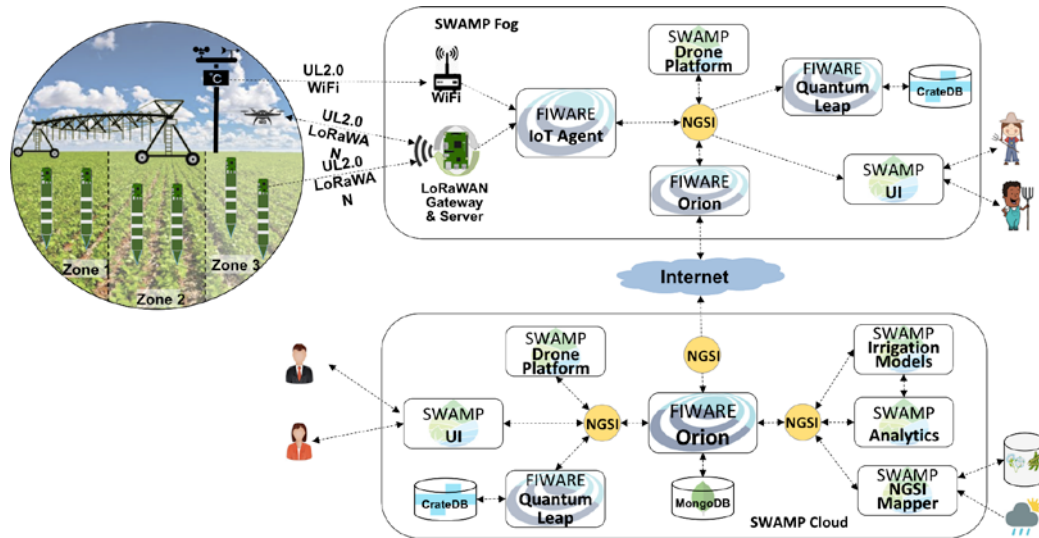
O fog hub possui elementos de comunicação (IoT Agent no Fiware¹⁵) para receber os dados dos sensores, transformá-los no formato usado pela plataforma (como JSON) e realizar algum processamento local. O processamento intenso de dados com o uso de modelos tradicionais de agronomia e também analíticos, baseados em aprendizado de máquina, é realizado na nuvem (Swamp Cloud). Além disso, os dados são recepcionados por um componente que trata de contexto (Orion no Fiware) e os distribui entre outros componentes. Dados históricos de produção agrícola e previsão meteorológica complementam o cenário.

A Figura 8 apresenta um detalhamento na implementação da névoa e da nuvem e uma pequena variação na estruturação da transmissão de dados. Nesse último caso, a comunicação é realizada diretamente dos sensores (sondas de solo, estação climatológica, drone) para o fog hub, sem a intermediação do Field Fog Node.

¹⁴ lora-alliance.org

¹⁵ fiware.org/developers/catalogue

Figura 8 – Cenário Matopiba da plataforma Swamp usando Fiware



Por outro lado, a figura detalha os dados sendo recebidos na fog pelo IoT Agent pelo protocolo Ultralight 2.0, que os converte em JSON NGSI e armazena no Orion. Ao Orion estão também conectados os módulos que implementam a plataforma que gerencia as missões dos drones, a interface gráfica, além do banco de dados de séries temporais, o GE QuantumLeap. Este último armazena os dados num banco de dados NoSQL, especializado em IoT chamado CrateDB. O Orion da fog está conectado com o Orion da cloud, que implementa, além dos módulos da fog, os algoritmos inteligentes de modelos de agricultura e analíticos, além dos mapeadores para dados provenientes de sistemas externos (como serviços de previsão de tempo).

Conclusão

IoT é a escolha natural para a automatização da

irrigação de precisão, mas sua adequação ainda carece de comprovação. Os métodos tradicionais de irrigação não realizam o uso adequado das reservas de água, por desconhecimento de informações essenciais para que a irrigação seja precisa. O projeto Swamp é uma colaboração entre Brasil e Europa que usa IoT para a irrigação de precisão, com um foco prático baseado em quatro pilotos para testes em campo. O piloto Matopiba é um caso apropriado para desenvolver, provar e superar os desafios enfrentados pelo uso de tecnologias na agricultura.

A construção da plataforma, com foco nos pilotos apresentados, está sendo realizada com destaque no reuso para outras situações para o tema, mas também com a atenção necessária para ser aplicada em outras situações da agricultura com possibilidade de uso de tecnologia IoT.

Referências

- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., "The Internet of Things: A survey," Computer Networks, 54(15), October 2010.
- Bonomi, *et al.*, "Fog computing: A platform for Internet of Things and analytics," Book Chapter, Springer, 2014.
- Brewster, C. *et al.*, "IoT in Agriculture: Designing a Europe-Wide Large-Scale Pilot," IEEE Comm. Mag., September 2017.
- Kamienski, C. *et al.*, "Application Development for the Internet of Things: A Context-Aware Mixed Criticality Systems Development Platform," Computer Communications, May 2017.
- Kamienski, C., Soininen, J.P., Taumberger, M., Fernandes, S., Toscano, A., Salmon, T., Filev, R., Torre, A., "SWAMP: an IoT-based Smart Water Management Platform for Precision Irrigation in Agriculture", Global IoT Summit 2018 (GloTS'18), June 2018.
- Martínez, R., Pastor, J.Á., Álvarez, B., Iborra, A., "A Testbed to Evaluate the FIWARE-based IoT Platform in the Domain of Precision Agriculture, Sensors, 16(11), November 2016.

A era da Agricultura 4.0

Divulgação/Agrosmart



Mariana Vasconcelos

CEO da Agrosmart, integrante do conselho da 4Lab, Oscip focada no desenvolvimento de IoT. Biz dev com formação na Universidade Federal de Itajubá, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, University of California e Singularity University. É embaixadora global do Thought for Food, expert em Agricultura Digital e considerada uma das cem pessoas mais influentes do agronegócio pela revista Dinheiro Rural e uma das 50 pessoas que mais estão impactando o mundo pela Kairos Society.

Resumo

O cenário global indica um grande crescimento da população até 2050, o que induz a um aumento de 70% na produção de alimentos para que seja possível garantir a segurança alimentar das próximas gerações. Porém, isso se torna um desafio ainda maior diante das mudanças climáticas atuais e limitações dos recursos naturais. A agricultura 4.0, inserida no contexto da Quarta Revolução Industrial, tem um importante papel para levar a agricultura mundial a um novo patamar, através das inovações tecnológicas, mudando a forma como as decisões são tomadas no campo, com maior precisão e sustentabilidade. Dessa forma, cada vez mais, os produtores rurais têm aderido às novas tecnologias com o objetivo de tornar a agricultura mais produtiva, sustentável e resiliente ao clima.

Palavras-chave:

agricultura, agricultura 4.0, agricultura digital, agronegócio, tecnologia, produção, produtor rural, lavoura, pragas, doenças, sustentabilidade

A aplicação do conceito de Indústria 4.0 chega ao agronegócio com o objetivo de tornar as atividades do setor mais produtivas, sustentáveis e resilientes ao clima. O termo Agricultura 4.0 se refere a uma nova forma de olhar não só para o campo, mas para toda a cadeia de alimentos, dos pequenos agricultores à indústria de alimentos.

Afinal, o que é Agricultura 4.0?

O conceito de Agricultura 4.0 está inserido no cenário da Quarta Revolução Industrial. Em si, a Indústria 4.0 é considerada um avanço nas tecnologias que irá transformar a maneira como as pessoas vivem, trabalham e se relacionam, ou seja, é uma transição em direção a novos sistemas, construídos com base na revolução digital anterior. Assim, a Indústria 4.0 surge para impactar todos os setores do mercado, principalmente no campo.

Dentro da agricultura, esse novo tipo de tecnologia envolve técnicas, cálculos matemáticos usando aprendizado de máquinas, processamento de imagens com informações obtidas por meio de sensores instalados em

campo e uso de imagens digitais. Todos esses processos, juntos, têm o objetivo de auxiliar nas atividades feitas nas lavouras, monitorar as probabilidades de chuva e umidade, gerar um melhoramento genético, oferecer técnicas de irrigação e diagnosticar o surgimento de possíveis pragas.

A quarta revolução da agricultura engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, como o compartilhamento de dados (blockchain), edição de genomas (Crispr) e Inteligência Artificial, aplicadas aos diversos processos que ocorrem nas lavouras. O conceito envolve fazendas totalmente monitoradas por meio de sensores que são interligados à internet (Internet das Coisas) e geram um grande volume de dados que serão filtrados, armazenados em um sistema de nuvens e, posteriormente, analisados.

Dessa forma, a Agricultura 4.0 irá gerar um grande impacto na forma como os alimentos são produzidos e como serão determinantes para contribuir na segurança alimentar mundial, por meio da melhoria



Divulgação/Agrosmart

na eficiência do uso de insumos e recursos naturais. Consequentemente, esses fatores levam a uma diminuição dos impactos ao meio ambiente, o que torna a atividade mais sustentável e produtiva.

A importância da Agricultura 4.0 no contexto global

Segundo previsões demográficas da Organização das Nações Unidas, a população mundial deve chegar a mais de 9 bilhões até o ano de 2050, o que implica em um aumento na demanda de alimentos. Para conseguir produzir uma quantidade suficiente para atender a todos, a agricultura deve aumentar a sua produção em cerca de 70%, sendo que a incorporação da tecnologia será responsável por 90% desse aumento.

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 a restrição de recursos naturais, como a água e o solo.

O papel da Agricultura 4.0 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 alimento.

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.

Impactos da Agricultura 4.0

Agroindústria

Essa nova era da agricultura surge, na verdade, por meio da Indústria 4.0, considerada uma revolução da indústria pela digitalização dos processos. Dentro desse conceito, pode-se afirmar que, por meio do monitoramento das diferentes variáveis associadas às plantas e ao microclima de cada região, é possível auxiliar no aperfeiçoamento genético dessas plantas ao direcionar as melhores informações coletadas.

Além disso, ao ter acesso aos dados em campo, as empresas conseguem obter um feedback em relação aos seus produtos e conhecer melhor os ambientes produtivos que estão expostos. Assim, podem desenvolver seus produtos de forma direcionada e extrair mais conhecimento dos fatores que geram uma maior produtividade, aumentando a eficiência dos recursos e da sustentabilidade.

Produtor rural

A aplicação das novas tecnologias de Agricultura 4.0 gera um impacto positivo direto na vida dos produtores rurais e na maneira como os alimentos são produzidos, proporcionando benefícios como redução de custos, aumento da produtividade, melhoria na qualidade da produção e redução do impacto ambiental.

Em resumo, o poder da Agricultura 4.0 está em traduzir a necessidade da planta em informações precisas, em tempo real, impactando a forma como as decisões são tomadas no campo. Assim, ao invés de o produtor tomar as decisões com base em sua experiência ou por tentativa e erro, como ocorria antigamente, ele pode fazer isso com um grande rigor científico e analítico. O objetivo, então, é tornar a tecnologia uma aliada na otimização da produção, usando da melhor maneira possível os recursos naturais disponibilizados.

Cadeia de valor

Os objetivos da Agricultura 4.0 e da agricultura digital são muitos e surgem para impactar a cadeia de valor como um todo. Isso tem alterado diretamente o comportamento dos consumidores, que buscam transparência, bem-estar, experiência e impacto social positivo. Ou seja, esse novo consumidor tem se preocupado, cada vez mais, com a composição e a origem dos alimentos e exige que as empresas tenham uma maior sustentabilidade em todas as suas cadeias de fornecimento. Apesar da crescente demanda e de toda a complexidade envolvida nesse processo, as empresas têm se esforçado para colocar suas metas em prática e reduzir o impacto ambiental.

Dessa forma, ao utilizar um sistema de monitoramento climático nas lavouras, ter um gerenciamento em tempo real dos fornecedores, coletar dados essenciais que auxiliem nas tomadas de decisões e ter um manejo correto para evitar possíveis pragas e doenças, são necessários processos para reduzir os impactos socioambientais e desenvolver um plano de adaptação e resiliência às mudanças climáticas nas regiões mais vulneráveis. Com isso, a cadeia inteira torna-se mais transparente, sustentável e resiliente ao clima.

A nova era da Agricultura 4.0, inserida no contexto da Quarta Revolução Industrial, é resultado de uma mudança necessária para superarmos os grandes desafios globais, garantindo alimentos para as próximas gerações, em um cenário de mudanças climáticas e crescente limitação dos recursos naturais. Da pesquisa à indústria, a ciência de dados está proporcionando inteligência, sustentabilidade, eficiência e transparência para todos os envolvidos na cadeia de alimentos.

Sistema Agrosmart já gera resultados nas lavouras de café

Divulgação/Agrosmart



Agronegócio brasileiro: quais são as forças?

O agronegócio brasileiro é de grande importância e influencia diretamente a economia do país. Além de representar cerca de 20% do PIB, ele também é responsável por praticamente metade das exportações, o que, consequentemente, gera mais investimentos, desenvolvimento e oportunidades de emprego.

Esse setor é capaz de produzir diferentes matérias-primas e, por esse motivo, acaba servindo como base para outros setores da economia. Porém, para que isso ocorra em larga escala, é necessário que o agronegócio acompanhe a evolução tecnológica atual, introduzindo novas técnicas durante os procedimentos.

Contribuição para a segurança alimentar do mundo

Por ser apontado como um dos países com maior potencial para a produção agrícola, o que permite que ocorram plantações durante o ano todo, e reunir uma alta presença dos avanços tecnológicos, o Brasil concentra uma grande influência e participação na segurança alimentar das próximas gerações.

Alta produção de produtos pecuários

A pecuária é uma atividade inserida no setor primário da tecnologia e pode ser considerada como uma das principais áreas em termos de produção de riqueza no país. Além de abastecer o mercado interno, a pecuária gera 18% das exportações do agronegócio nacional, destacando-se como um dos maiores exportadores de carne bovina e na criação de aves.

Ela concentra uma grande demanda de alimentos, principalmente de outros países, fazendo com que sua produção tenha um baixo custo e, conseqüentemente, consiga obter um produto com melhor qualidade. Dessa forma, a pecuária contribui para o desenvolvimento da economia e, assim, exerce uma importante participação no aumento do PIB.

Responsável por 10% da exportação de produtos agrícolas do mundo

O Brasil é o maior exportador de soja, café, suco de laranja e açúcar e o segundo maior exportador de milho. Além disso, o país também ocupa o primeiro lugar em exportações de carne bovina e de frango e está adiante em exportações de carne suína.

De acordo com alguns panoramas agrícolas recentes da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), é estimado que nos próximos dez anos haja um crescimento, acima da média global, no fornecimento de alimentos, tanto internamente como externamente. Esse fato faz com que o Brasil exerça um papel significativo na produção total de alimentos e exportações e também acaba destacando sua contribuição para garantir a segurança alimentar do mundo.

Busca por um crescimento sustentável

Cada vez mais, o Brasil vem implementando procedimentos que têm como objetivo assegurar a viabilidade e a sustentabilidade da agricultura. Por isso, foram desenvolvidas diversas técnicas inovadoras que, além de aumentarem a produtividade, também são responsáveis por diminuir os desperdícios e impactos ao meio ambiente.

A alteração nos padrões do clima global, a diminuição de terras cultiváveis e a baixa quantidade de água disponível no solo fazem com que sejam implementadas novas técnicas para resolver essa situação, porém, sempre visando à sustentabilidade.

Referência em tecnologia focada em agricultura tropical

Diante do cenário atual, marcado pelo aumento do uso das novas tecnologias, o setor da agricultura é o que tem mais oportunidades para se beneficiar devido à facilidade do Brasil de se adaptar às novas mudanças e de desenvolver atividades tecnológicas focadas em agricultura tropical.

As diversas descobertas e inovações garantem o aumento da produtividade das culturas brasileiras e contribuem para a diminuição do custo de alimentos básicos, por meio de pesquisas em várias áreas como fertilidade, manejo de culturas, doenças de pragas e controle de ervas daninhas e irrigação.

Inteligência artificial como aliada para reduzir os impactos de pragas e doenças no campo

As pragas e doenças representam um grande problema na agricultura. Elas causam impactos diretos na qualidade e produtividade das lavouras, cujas perdas variam de acordo com a cultura e severidade do ataque. Segundo estimativas, ano após ano, o mundo perde entre 20% e 40% dos rendimentos dos cultivos devido aos danos causados por pragas e doenças, enquanto que no Brasil o valor das perdas anuais pode chegar a R\$ 55 bilhões.

Agricultura digital, que inclui tecnologias como Internet das Coisas e Inteligência Artificial, chega para auxiliar os produtores a resolverem os problemas que surgem no campo, aumentando a assertividade nas tomadas de decisões e a agilidade na resolução de problemas para evitar os danos e as perdas da produção. Nesse contexto, a implementação da inteligência de dados é crucial para a otimização de recursos financeiros, aumentando a rentabilidade do produtor e permitindo a viabilidade dos cultivos, tornando os recursos otimizados.

Armadilhas automáticas de pragas

A Agrosmart está desenvolvendo uma solução para monitorar, de forma automatizada, o surgimento de pragas na lavoura. Assim, o produtor passa a receber, pelo celular, alertas sobre infestações na lavoura.

O projeto está sendo desenvolvido em parceria com a Fapesp e baseia-se em técnicas do Manejo Integrado

de Pragas (MIP), associado à Inteligência Artificial, para qualificar e quantificar os insetos. São instaladas armadilhas dotadas de sensores que fazem a coleta de dados e os enviam para a internet, para posteriormente realizar o processamento das imagens, a contagem e a identificação dos insetos. Diante da quantidade de insetos encontrados em uma determinada área, o produtor consegue definir se a praga atingiu o nível de controle ou estabelecer estratégias de aplicação de defensivos agrícolas, ajudando-o a aplicar o defensivo agrícola no momento certo e em locais específicos. Dessa forma, obtém-se uma maior eficiência no combate às pragas, com menor custo e impacto ao meio ambiente.

Modelos preditivos de doenças

Identificar o surgimento de doenças na lavoura em estágio inicial é extremamente importante para que o produtor possa tomar precaução com antecedência e, assim, evitar perdas na safra. Porém, o uso de sensores no campo e a ciência de dados estão criando novas possibilidades, permitindo que o produtor rural passe a receber informações sobre doenças com antecedência, antes mesmo de seu surgimento.

Aliada ao conceito de Internet das Coisas (IoT), algo de grande destaque dentro do cenário da agricultura digital, a Embrapa vem exercendo um importante papel no contexto da inovação e apoiando diferentes iniciativas no setor agrícola, como a Agrosmart. Essa parceria entre as duas empresas busca, principalmente, auxiliar o produtor a controlar as doenças que surgem no campo, por meio de desenvolvimento de modelos de diagnóstico, previsão e monitoramento de doenças. A tecnologia envolve técnicas de manejo integrado, cálculos matemáticos avançados, aprendizagem de máquina e processamento de imagens, com informações obtidas a partir de sensores instalados em campo.

Sucessão familiar e tecnologia: uma oportunidade para o agronegócio

Atualmente, a agricultura é responsável por mais de 20% da riqueza econômica do Brasil, capaz de suprir toda a demanda interna e gerar excedentes para a exportação. Por isso, é de extrema importância que esse setor acompanhe as mudanças tecnológicas que surgem e, nesse contexto, os jovens são os principais encarregados desse papel.

Apesar de a idade média dos agricultores ser de 50 anos, é cada vez maior o número de jovens atuando no campo. Eles acompanham, desde cedo, o trabalho dos seus pais nas plantações e todas as técnicas que realizam

para manejo, irrigação e gestão de solos, porém, com um diferencial: a tecnologia, principal encarregada por aumentar a rentabilidade, qualidade e sustentabilidade das produções.

Esse processo de transição na agricultura, no qual os filhos assumem a propriedade dos seus pais, é conhecido como sucessão familiar e se constrói com base em três características: trabalho, propriedade e gestão. Não envolve somente a transferência patrimonial, mas a transferência do poder de decisão, de responsabilidade e de autoridade, pontos essenciais no comando de uma produção.

Um dos maiores atrativos para que os jovens agrônomos aproveitem a sucessão familiar é o uso das inovações tecnológicas, que aumentam as possibilidades de trabalho no campo e ampliam seus horizontes para continuarem nos negócios familiares. Além disso, as plataformas de agricultura digital e o uso de ferramentas de decisão facilitam o trabalho do agricultor e melhoram o desempenho das vendas, incentivando diretamente as novas gerações, que buscam colher os benefícios das novas tecnologias utilizadas no campo.

A história do produtor Rafael Zanetti reflete exatamente todo esse processo de sucessão familiar. A fazenda de café, comprada pelo bisavô, pertence à família há quase cem anos e hoje em dia é gerenciada por ele e por seu pai. Zanetti cresceu em meio às lavouras de café e desde pequeno acompanhou o pai na maioria das atividades feitas no campo, aprendendo todas as técnicas utilizadas. A maioria delas, porém, vinha de um manejo antigo e pouco preciso.

Após passar por dificuldades, ele decidiu buscar soluções melhores e modernas para sua lavoura e acabou conhecendo o sistema da Agrosmart. Hoje, depois de mais de um ano utilizando as técnicas de irrigação, controle de chuvas e manejo, Zanetti conseguiu melhorar a qualidade da produção e reduzir custos. Assim, seu papel como um jovem agrônomo foi de tentar encaixar a tecnologia e a modernidade com a experiência antiga do seu pai, tendo como objetivo aumentar a produtividade e obter um café de melhor qualidade.

A história de Zanetti comprova que o crescimento da taxa e a velocidade da adoção de novas tecnologias induzem as fazendas a continuarem sendo transmitidas pelas famílias. Além disso, os produtos gerados por essa agricultura oferecem a qualidade que os novos consumidores estão buscando, principalmente pelo fato de envolverem uma maior sustentabilidade e valor agregado ao trabalho no campo, motivo que também atrai os jovens para a sucessão familiar.

Blockchain, geomonitoramento e rastreabilidade

Divulgação/Safe Trace S/A



Vasco Varanda Picchi

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Itajubá (2006). Atualmente é Diretor de Novos Negócios da Safe Trace Ind. e Com. de Sistemas de Rastreabilidade S/A. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica Industrial, Sistemas e Controles Eletrônicos.

Resumo

A rastreabilidade, o geomonitoramento e a tecnologia por trás do bitcoin impulsionando a transparência e a diferenciação de qualidade no agronegócio.

Palavras-chave:

rastreabilidade, geomonitoramento, tecnologia, bitcoin, agronegócio

As preocupações com a origem e os processos produtivos dos alimentos tornaram-se parte do nosso dia a dia. Não importa se você é um apreciador de churrasco ou um vegano: é fundamental saber se você está contribuindo para o desmatamento da Amazônia e/ou está consumindo defensivos agrícolas aplicados incorretamente.

Em 2001, teve início o projeto de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos da Anvisa, com o objetivo de ser uma ferramenta para garantir a qualidade e a segurança alimentar no que tange aos agrotóxicos. Esse projeto foi transformado em programa a partir de 2003. Para as análises, foram escolhidas as culturas da cesta básica com maior consumo per capita, os sistemas de cultivo e de manejo de pragas das diferentes culturas e a disponibilidade desses alimentos no comércio dos diferentes estados engajados no programa.

Foram selecionadas as culturas de alface, banana, batata, cenoura, laranja, maçã, mamão, morango e tomate, bem como foram definidos 92 ingredientes ativos escolhidos pela equipe técnica da Anvisa. As coletas são realizadas em supermercados para baratear a operação.

Os resultados em níveis bastante preocupantes passaram a ser sistematicamente divulgados pela mídia. Entretanto, a Anvisa não criou uma lista de fornecedores que apresentaram irregularidades para guiar o consumidor e o grande tempo entre a realização da amostragem e o resultado da análise dificulta muito a identificação do efetivo fornecedor, demonstrando a

importância de se regulamentar e aplicar um sistema robusto de identificação e rastreabilidade na cadeia produtiva de frutas, verduras e legumes.

Amostras acima do limite máximo de resíduos ou aplicando moléculas não autorizadas para a cultura

Culturas	2001/2002	2003	2004	2005	2006	2007
Alface	8,64%	6,67%	14%	46,46%	28,68%	40,00%
Banana	6,53%	2,22%	3,59%	3,14%	N	4,32%
Batata	22,2%	8,65%	1,79%	0%	0%	1,36%
Cenoura	0%	0%	19,54%	11,90%	N	9,93%
Laranja	1,41%	0%	4,91%	4,71%	0%	6,04%
Maçã	4,04%	3,67%	4,96%	3,05%	5,33%	2,9%
Mamão	19,50%	37,56%	2,50%	0%	N	17,21%
Morango	46,03%	54,55%	39,07%	N%	37,68%	43,62%
Tomate	26,10%	0%	7,36%	4,38%	2,01%	44,72%

Buscando incentivar a adoção da rastreabilidade e suprir a fragilidade, a Associação Brasileira de Supermercados (Abras) criou o Programa de Rastreabilidade e Monitoramento de Agrotóxicos (Rama), incentivando seus associados a demandar produtos com rastreabilidade e que passam periodicamente por avaliações de agrotóxicos.

A Anvisa continua a realizar as análises do Para (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos), porém, o último resultado publicado é o do relatório 2013-2015.

Para regulamentar definitivamente a rastreabilidade de frutas, legumes e verduras, foi formulada a INC-02/2018, que disciplina a identificação e os registros mínimos que devem ser realizados na cadeia produtiva. Sua obrigatoriedade está sendo faseada em grupos com início entre agosto de 2018 e março de 2020.

Se a necessidade da rastreabilidade fica evidente na cadeia produtiva de alimentos vegetais, na cadeia da carne bovina não é diferente.

Impedir a disseminação da Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE) na Europa, “o mal da vaca louca”, foi o que motivou, a partir de 1998, o surgimento do conceito de rastreabilidade. O comprometimento das importações de grande parte dos países europeus para o abastecimento do mercado interno passou a exigir de seus fornecedores a adoção, até o ano 2000, de sistema confiável de identificação e registro de animais para garantir a procedência da carne.

Para atender às exportações à União Europeia, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) criou o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem, por meio da Instrução Normativa nº 1, de 10 de janeiro de 2002. Com o objetivo de atender às exigências internacionais e estabelecer regras para a produção de carne bovina com garantia de origem e qualidade, o Mapa editou, em 14 de julho de 2006, a instrução normativa 17, apresentando, com nova estrutura operacional, o Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos (Sisbov).

O modelo é de adesão voluntária, sendo obrigatória a adesão quando os animais são destinados ao mercado europeu.

Essa normativa deu origem ao Estabelecimento Rural Aprovado Sisbov (Eras), em que todos os bovinos e bubalinos criados em propriedades habilitadas são obrigatoriamente individualmente identificados e inseridos na Base Nacional de Dados (BND), com o registro obrigatório de todos os insumos utilizados na propriedade durante o desenvolvimento desses animais.

Os animais nascidos nas propriedades cadastradas no Sisbov devem ser identificados na desmama ou, no máximo, até os 10 meses de idade, sempre antes da primeira movimentação.

O processo de identificação pode ser a marcação permanente de animais ou a aplicação de bolus intraruminal, o chip subcutâneo, o chip na forma de brinco/botton e o brinco tradicional.

Desde 1º de janeiro de 2009, a inclusão de bovinos e bubalinos nas propriedades rurais registradas no Sisbov

somente é permitida se tiverem origem de outros estabelecimentos cadastrados nas mesmas condições. Quando os animais forem transferidos para propriedades não aprovadas ou para abate em frigoríficos com inspeção estadual ou municipal, a movimentação do rebanho deve ser comunicada à certificadora e ao órgão executor da sanidade animal.

Para atender ao protocolo sanitário imposto pela União Europeia, o prazo mínimo de permanência do bovino em área habilitada é de 90 dias, sendo que o animal deve permanecer na propriedade cadastrada pelo Sisbov por pelo menos 40 dias antes do abate.

Além do Sisbov, também em 2009, foi sancionada a lei 12.097/09, para a aplicação de rastreabilidade na cadeia produtiva das carnes de bovinos e de búfalos, bem como as ferramentas que podem ser utilizadas, como descrito a seguir.

I – marca a fogo, tatuagem ou outra forma permanente e auditável de marcação dos animais, para identificação do estabelecimento proprietário;

II – Guia de Trânsito Animal – GTA;

III – nota fiscal;

IV – registros oficiais dos serviços de inspeção de produtos de origem animal nos âmbitos federal, estadual e municipal, conforme exigir a legislação pertinente;

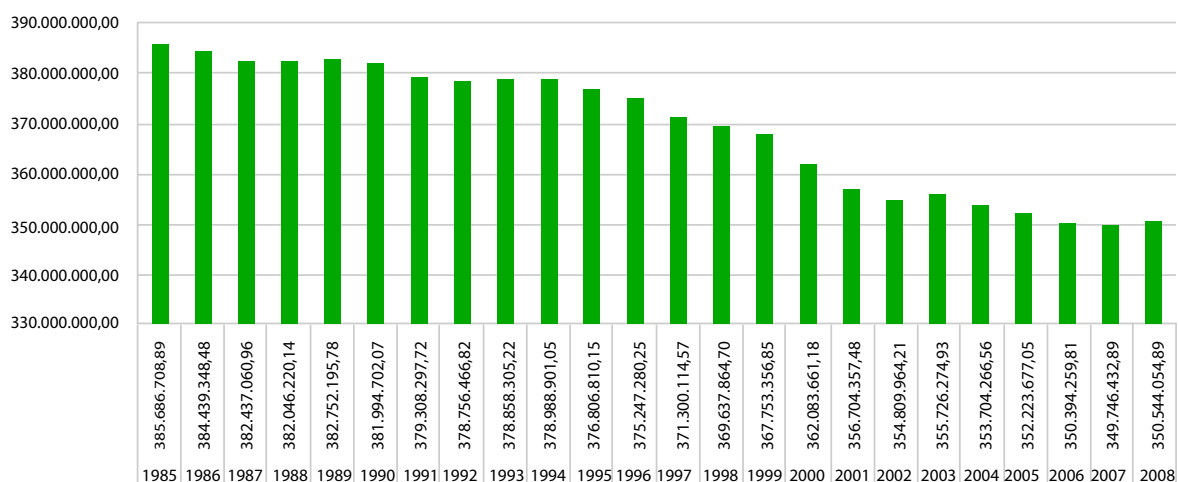
V – registros de animais e produtos efetuados no âmbito do setor privado pelos agentes econômicos de transformação industrial e distribuição.

Além de disciplinar a aplicação da rastreabilidade nas cadeias de bovinos e búfalos, fica também estabelecido que “poderão ser instituídos sistemas de rastreabilidade de adesão voluntária que adotem instrumentos adicionais aos citados no caput, e as suas regras deverão estar acordadas entre as partes”.

Até então, a rastreabilidade era principalmente aplicada no Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, por serem áreas livres de febre aftosa com vacinação e contarem com as indústrias mais focadas na exportação. Porém, esse foi o ano em que tudo mudou.

Em 2008, pela primeira vez, um varejista do Estado de Minas Gerais chamado Verdemar adotou um sistema de rastreabilidade que levava a informação das fazendas de origem até as gôndolas de supermercados. Era o início das operações da Safe Trace.

Área de floresta – Bioma Amazônia 1985 – 2008



Fonte: Mapbiomas 3.0 – Área de Floresta (ha)

Primeiro supermercado no mundo a disponibilizar a informação de rastreabilidade da carne via internet na gôndola



O que começou como uma operação tímida ganhou grande exposição duas semanas depois, quando a organização não governamental Greenpeace publicou o documento *A Farra do Boi na Amazônia*, retratando o avanço do desmatamento na região e atribuindo este à atividade pecuária.

Desde o início da ocupação da região amazônica, 20% da floresta foram derrubados, sendo que 2/3 dessa área foram transformados em pastagem. A região concentra 40% do rebanho bovino brasileiro (85 milhões de animais) para uma população local de 25 milhões de habitantes. Um quinto da floresta amazônica já foi derrubado e 66% viraram pasto.

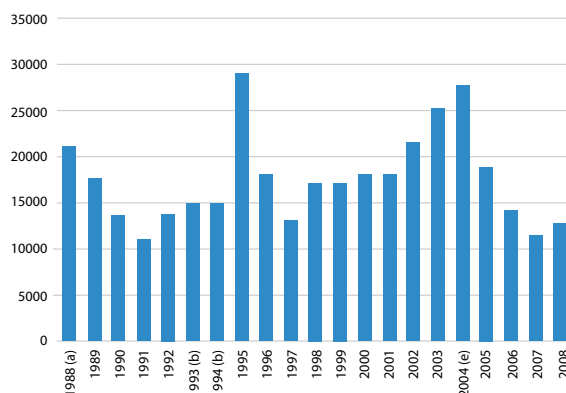
Os governos militares estimularam a migração e o desmatamento na região como maneira de garantir a soberania nacional sobre o território, entretanto, esse objetivo causa hoje graves consequências à região,

que vivenciou sucessivas alterações legais à margem da fiscalização.

Por meio de séries temporais de imagens via satélite, é possível confirmar que houve perda de 10% de toda a cobertura florestal entre 1985 (início da série histórica) e 2008.

Também é possível acompanhar a taxa anual de desmatamento no período:

Taxa Prodes Amazônia Legal (km²) 1988–2008



Fonte: PRODES – INPE

O relatório representou um duro golpe às indústrias exportadoras de carne que atuavam na região, pois pela primeira vez a investigação conseguiu rastrear o destino dos produtos de abates em fazendas com práticas ilegais de desmatamento, trabalho escravo e embargos ambientais, levando a responsabilidade a marcas locais e globais de lanchonetes, supermercados, artigos

esportivos e até automóveis a serem corresponsáveis pelo desmatamento na região.

Com o objetivo de frear o avanço do desmatamento, o Ministério Público Federal passou a tomar medidas de comando e controle, propondo aos frigoríficos a assinatura de um Termo de Ajuste de Conduta (TAC). Por esse termo, os frigoríficos se comprometeram a não comprar carne de produtores que tivessem realizado desmatamento de suas propriedades após 22 de julho de 2008 e constassem na lista de propriedades embargadas pelo Ibama ou na lista de empregadores flagrados com trabalhadores em condição análoga à escravidão do Ministério do Trabalho.

Para garantir o cumprimento dos acordos, era necessário comprovar a origem direta (última fazenda) dos animais comprados pelo frigorífico. Dados o volume de compras e a necessidade de dar maior transparência ao processo, foram necessárias intervenções tecnológicas para viabilizar esse acompanhamento.

A tecnologia trouxe apoio para o cumprimento do acordo por meio de duas importantes ferramentas: a Guia de Transporte Animal eletrônica (e-GTA) e a aplicação do projeto Prodes do Instituto Nacional de Pesquisas (Inpe), que realiza o monitoramento por satélites do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região. Entretanto, havia um grande gargalo prático em sua aplicação: a falta de ordenamento fundiário, que não permitia correlacionar o desmatamento a uma propriedade específica por problemas de titularidade da posse.

Identificação de área desmatada por corte raso



O desmatamento é ainda acompanhado de outras práticas ilícitas, como a invasão de Unidades de Conservação e Terras Indígenas, a grilagem de terra e o garimpo ilegal. A falta de titularidade das terras intensifica ainda mais a dificuldade de identificar os responsáveis, leva à impunidade e estimula a ação dos infratores.

A lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como novo Código Florestal, trouxe uma nova ferramenta com potencial de solucionar esse problema: o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Regulamentado pela instrução

normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, o CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente (APP), de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

Por meio do Sicar, ferramenta eletrônica do Ministério do Meio Ambiente, é necessário registrar de forma georreferenciada os limites da propriedade rural e seus proprietários, tornando assim possível correlacionar a área produtiva com o responsável pela exploração agropecuária.

Após sucessivos adiamentos, o prazo limite para inscrição no CAR terá fim em dezembro de 2018.

Áreas com limites cadastrados no CAR



A aplicação gradativa dessas ferramentas passou a ordenar os processos de compras das indústrias que atuam na região da Amazônia, sendo que, após um período de acomodação, passou a ser feita de forma estruturada, realizando o cadastro e a análise prévia da conformidade ambiental e trabalhista por meio de prestadores de serviços de geomonitoramento, puxada principalmente pelas indústrias exportadoras da região. Estas, além da TAC, assinaram acordos individuais de desmatamento zero com o Greenpeace e se comprometeram a realizar auditorias externas do cumprimento das regras.

Ordenação do processo de compra



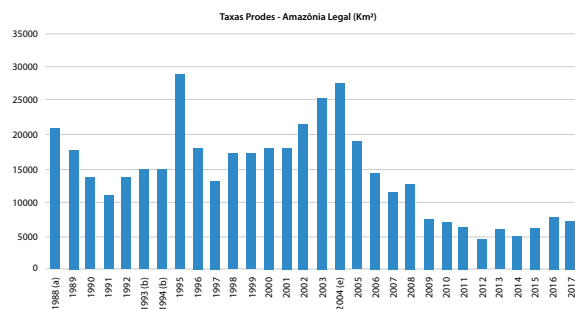
Site para a consulta da rastreabilidade dos produtos Garantia de Origem



Ainda em 2010, o Carrefour deu início à utilização da rastreabilidade como forma de diferenciar os produtos de sua linha Garantia de Origem, dando visibilidade ao programa e aos diferenciais de seus produtos, todos com auditoria de terceira parte.

Com o passar dos anos e a falta de fiscalização do Ministério Público Federal sobre o cumprimento dos TACs, o efeito do acordo sobre o desmatamento se mostrou limitado e a tendência de queda dos índices de desmatamento cessou e passou a apresentar nova tendência de alta desde 2013.

Taxa Prodes Amazônia Legal (km²) 1988–2018



Fonte: PRODES – INPE

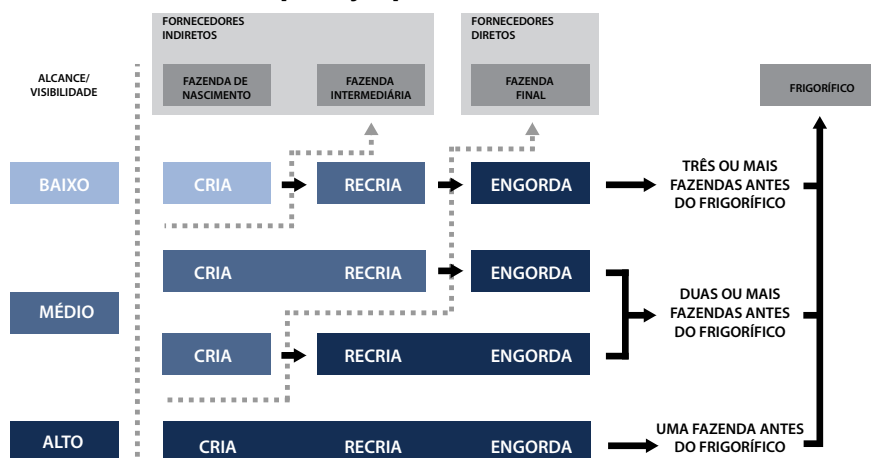
A clara imagem de que algo não estava indo bem traz à tona vulnerabilidades importantes.

Os grandes frigoríficos que assinaram o TAC e o acordo com o Greenpeace passaram a competir em desigualdade com os médios e pequenos frigoríficos formais, além do mercado informal, uma vez que apenas eles estavam sujeitos à fiscalização.

Essa diferença de procedimentos leva os grandes frigoríficos a bloquearem de sua rede de fornecedores milhares de propriedades, que, ao invés de sentirem o impacto da necessidade de operar em legalidade, simplesmente se aproveitam da falta de fiscalização e vendem para outros frigoríficos que não fazem esse monitoramento, sejam eles empresas formalizadas ou clandestinas. Na prática, foi formado um mercado paralelo à legalidade que dá vazão aos animais.

Em uma onda em busca de novas alavancas de pressão sobre os frigoríficos que continuam as práticas ilegais de compras, os grandes varejistas foram os alvos da vez para declarar suas políticas de compras de carne livre de desmatamento. Considerando que os três maiores varejistas são grupos internacionais, a pressão foi realizada dentro e fora do Brasil, sendo o Walmart o primeiro a

Visibilidade da cadeia de produção pecuária



se comprometer com uma política de compras, seguido por GPA e Carrefour.

Walmart e Carrefour foram pelo mesmo caminho dos frigoríficos, contratando ferramentas de geomonitoramento, enquanto o GPA procurou uma nova abordagem sobre o problema, por entender que o geomonitoramento deve ser uma ferramenta dos frigoríficos e que por si só não resolve o problema.

Mesmo com a entrada dos varejistas pressionando seus fornecedores a adotarem o geomonitoramento ou adotando por sua própria conta, a evolução dos dados de desmatamento mostra a elevação do corte raso da floresta nesse período. Como explicar?

O monitoramento dos frigoríficos só é realizado em fazendas fornecedoras diretas, ignorando elos anteriores da cadeia de produção. Isso faz com que fazendas que estão indiretamente ligadas à produção dos animais e que estejam realizando desmatamento ilegal não sofram restrições à comercialização dos seus animais junto aos frigoríficos signatários do TAC.

Essa complexidade da cadeia de produção faz com que a rastreabilidade apareça novamente como parte fundamental na capacidade de visibilidade da cadeia e de cumprimento de requisitos socioambientais.

Em 2014, a ONG The Nature Conservancy (TNC) iniciou no município de São Félix do Xingu (PA) o projeto Do Campo à Mesa, junto a um grupo de produtores que voluntariamente se comprometeram a não desmatar novas áreas em suas propriedades e a participar de um programa de intensificação da produção. Além de utilizar a rastreabilidade para mensurar o ganho de produtividade dos rebanhos ao longo do programa, de forma inovadora, foi conquistado junto aos produtores o acesso a seus registros sanitários na defesa agropecuária.

Com esse acesso, foi possível verificar todas as localidades das quais os animais foram adquiridos e verificar sua conformidade com os critérios socioambientais do programa. Nascia aí o primeiro programa com visibilidade total da conformidade dos fornecedores indiretos.

Cadeia de carne monitorada



Por meio de uma aliança mercadológica constituída entre os produtores de São Félix do Xingu, a Marfrig e o Walmart, foi estabelecida uma marca de carne "Rebanho Xingu" para as fazendas que participam do projeto, levando a comunicação do diferencial de se conhecer todo o histórico da cadeia produtiva até a gôndola dos supermercados.

Pecuária responsável do Xingu



Em 2017, quase simultaneamente à operação Carne Fraca exaustivamente noticiada, ocorreu a Operação Carne Fria do Ibama. Para essa operação, foram verificadas nas bases governamentais as fazendas com maior volume de fornecimento dos frigoríficos e a relação entre sua área e o volume de animais vendidos. Como a produtividade

média das propriedades na região amazônica é de 1,25 Unidades Animais por hectare, foi dada uma tolerância de quase 10 vezes esse valor para identificar quais propriedades poderiam estar burlando os sistemas de geomonitoramento dos frigoríficos, triangulando animais de áreas de desmatamento e embargadas pelo Ibama.

Como resultado, o Ibama autuou 14 frigoríficos no Pará, Bahia e Tocantins, que compraram 58 mil cabeças de gado produzidas em 26 fazendas com áreas embargadas por desmatamento ilegal na Amazônia. Na prática, a operação replicou em escala a mesma estratégia de análise de fazendas indiretas aplicada no programa Do Campo à Mesa em São Félix do Xingu.

Essa estratégia de monitoramento para a cadeia completa de produção não pode ser reproduzida em escala pelo setor produtivo, devido ao acesso das informações da GTA não ser público. Entretanto, em reação à operação Carne Fria, foi instituído no Ministério do Meio Ambiente um GT da Pecuária Sustentável, com a participação de frigoríficos, varejistas e governo federal, em que houve a liberação mediante salvaguardas aos dados de sigilo dos produtores.

Mas diante de tanta complexidade, há uma tecnologia capaz de registrar todo o histórico de eventos de cadeias produtivas tão complexas, a ponto de permitir atestar a origem de um alimento?

Para responder a essas perguntas com total segurança ao consumidor, a blockchain se mostra como uma ferramenta poderosa na capacidade de registrar o percurso de um alimento e todos os eventos relacionados à sanidade e à qualidade que podem influenciar na escolha do consumidor.

A blockchain nada mais é do que uma tecnologia que proporciona a segurança de gravar uma mesma informação em muitos computadores ao mesmo tempo e dentro de uma sequência cronológica, formando um grande livro-razão de registros inalteráveis, já que para modificá-los seria necessário alterar em todos os computadores que participam da rede de consenso ao mesmo tempo. Fica fácil, então, entender por que ela é tão útil para registrar a sequência de eventos na cadeia produtiva de um alimento e publicar essa informação ao consumidor.

Essa tecnologia chega agora em larga escala ao agronegócio, aplicada à rastreabilidade de alimentos.

Inicialmente, é criada a identidade de cada propriedade, que se torna uma participante da rede de negócios, atribuindo a ela seus proprietários e responsáveis pela exploração da atividade agropecuária, seus dados de localização, registro nos órgãos de defesa agropecuária e

no cadastro ambiental rural etc. O mesmo é feito com as indústrias, armazéns e traders/atacadistas/varejistas.

Esses dados são utilizados para identificar única e inequivocamente cada um dos membros da rede. As diferentes identidades podem ter diversos níveis de informação, de acordo com suas especificidades e requisitos específicos.

A partir de então, são criados os modelos dos ativos (animais, grãos etc.) e seus atributos, nos quais podem ser registrados dados sobre todo o seu histórico de produção, como dados do plantio, aplicações nas lavouras, vacinações dos animais e demais atividades, de forma a serem inequivocamente identificáveis. Por fim, são criadas as transações, que registram as operações entre dois participantes já identificados na blockchain.

Adicionalmente, ainda podem ser criados os eventos, de modo a dar maior inteligência e interatividade à blockchain.

Com a rede de negócios constituída e os registros de transações e eventos sendo gerados, é hora de libertar o grande poder dos contratos inteligentes na blockchain. Por meio deles, é possível, por exemplo, determinar faixas de preço para uma saca de café, de acordo com sua qualidade de bebida. Ao receber a avaliação dos provadores, automaticamente é definido o valor a ser aplicado ao conjunto de sacas ou, indo além, uma classificadora eletrônica de grãos em tempo real pode enviar seus dados à blockchain para determinar o valor a ser pago por um determinado lote.

No mercado de carne bovina, a aplicação ocorre no monitoramento sanitário e socioambiental da cadeia produtiva, de modo a garantir que a carne consumida não tenha origem em áreas de desmatamento nos biomas da Amazônia e Cerrado, terras indígenas e unidades de conservação, bem como na remuneração diferenciada pelos animais a partir da classificação de qualidade.

Todas as entradas de dados podem ser feitas por meio de APIs (comunicação padronizada entre sistemas), sendo ainda possível aplicar a aquisição de dados por IoT.

A partir desses elementos, há uma infinidade de aplicações que podem ser estabelecidas sobre a rede para garantir que dados e operações críticas respeitem a sequência, o prazo e as características específicas desejadas.

A Safe Trace, empresa mineira de Itajubá, é pioneira na aplicação da tecnologia blockchain no agronegócio, tendo suas ferramentas de rastreabilidade utilizadas pelos maiores varejistas nacionais (Carrefour, GPA, Walmart) na qualificação de fornecedores e transparência de informações.

Mapeamento digital do solo como ferramenta de análise ambiental: caso de estudo na Amazônia

Divulgação



Nicolò Clemente

Possui graduação em Agronomia pela Università di Bologna (2004–2010), mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2013–2015), doutorando em Ciências Ambientais e Florestais na Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro (2015–2018). Trabalha com mapeamento digital, uso e manejo, gênese do solo, pedologia, restauração florestal, vitivinicultura, espeleologia, evolução da paisagem, geoprocessamento e modelagem ambiental.

Márcio Francelino

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Semiárido (1997), mestrado e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2000 e 2004). Foi professor da UFRRJ do período de 2005 a 2013 e atualmente é professor associado da Universidade Federal de Viçosa na área de Geoprocessamento e Manejo de Solos. Trabalha com paisagens da Antártica e da Amazônia.

Divulgação



Valdinar Ferreira Melo

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí (1988), mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal do Ceará (1993) e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2003). Pós-doutorado na Kansas State University, USA (2011 – 2012). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Roraima. Tem experiência em manejo e conservação do solo, atuando principalmente nos seguintes temas: manejo, matéria orgânica, solos de Roraima, propriedades do solo, indicadores de qualidade e uso do solo. É professor-fundador do Programa de Mestrado em Agronomia da UFRR.

Resumo

A dificuldade de acesso em boa parte da Amazônia brasileira limita a análise e o planejamento ambiental. O propósito deste trabalho foi utilizar técnicas de mapeamento digital do solo (MDS) para modelar as classes, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação, de um assentamento rural no Noroeste do Estado de Roraima, usando covariáveis ambientais que abrangessem os fatores de formação do solo para explicar a variância pedológica local. Foram usados dados derivados do modelo digital de elevação, levantamentos geológicos, geofísicos e relações de bandas do Landsat 8. As unidades de mapeamento foram delineadas através de 19 algoritmos classificadores. Os classificadores AdaboostM1, Random Forest, Ranger e Xgbtree mostraram acurácia de 0.73, 0.69, 0.62, 0.60 e kappa de 0.64, 0.58, 0.49 e 0.50, respectivamente. O MDS permitiu identificar as classes de solos na paisagem em estudo, conseguindo uma escala de mapeamento 1:50.000, considerada semidetalhada. No Plano de Assentamento Tepequém foram classificados e mapeados argissolos amarelos aluminicos plinticos e argissolos vermelhos-amarelos aluminicos plintossolicos, cambissolos haplicos aluminicos lepticos, gleissolos haplicos sodicos tipicos e nitossolos haplicos distróficos tipicos.

Palavras-chave:

análise ambiental, pedologia, aprendizagem de máquinas, mapas

Divulgação



Em época moderna, a rapidez de mudanças de uso e cobertura da terra requer a utilização de novos instrumentos para análise espacial no planejamento dos territórios. Modelos ambientais, produzidos por inteligências artificiais por meio de técnicas preditivas, implementam-se atualmente na ciência pedológica, assim que analistas de solos possam inferir sobre os sistemas naturais com informações mais precisas, agilidade e com menor custo (Malone *et al.*, 2017). A análise de sistemas complexos como as paisagens pode hoje se valer de técnicas como o mapeamento digital, que consegue espacializar dados ambientais, como no caso do sistema solo, utilizando múltiplas variáveis ambientais disponíveis, que, de outra forma, dificilmente poderiam ser interpretadas juntamente (McBratney *et al.*, 2003).

Os mapas de classificação do solo são instrumentos de planejamento territorial, atualmente também produzidos em aplicativos de análise geoespacial e estatística (McBratney *et al.*, 2003). Os métodos tradicionais são sempre mais coadjuvados por sistemas digitais, que interpolam características e classes de solos com algoritmos regressores e classificadores, delimitando as unidades taxonômicas, podendo validar os modelos e calcular performance (Alves *et al.*, 2015). Esse processo é definido como mapeamento digital do solo (MDS), método que, como foi demonstrado, pode aumentar a acurácia dos mapas, a respeito do mapeamento tradicional (Alves *et al.*, 2015).

Desde Dokuchaev e Jenny, trabalha-se com modelos pedológicos baseados na equação dos fatores de formação do solo: $S = f(\text{clima, organismos, relevo, material de origem e tempo})$ (Jenny, 1941). A partir da década de 90 surgiram modelos de descrição do sistema solo que contemplam também o fator espaço (N) na equação, definindo assim o método SCORPAN (Lagacherie and Mcbratney, 2007), utilizado em aplicativos de análise geoespacial e estatística (McBratney *et al.*, 2003) no processo chamado de aprendizagem de máquinas (Bhattacharya and Solomatine, 2006).

Para auxiliar o planejamento dos processos de ocupação e uso dos solos na Amazônia, de forma a reduzir os impactos negativos no meio ambiente, torna-se necessário conhecer melhor os tipos de solos que ocorrem nas diferentes paisagens que compõem aquela região, identificando suas fragilidades e potencialidades. Para isso, é fundamental se apoiar em mapas confiáveis que representem adequadamente o ambiente pedológico amazônico.

O bioma amazônico é mantido por delicados equilíbrios e pedologicamente mostra ampla pedodiversidade, com solos derivados principalmente de sedimentos pré-intemperizados e com cobertura de floresta ombrófila densa. A rápida alteração de uso dos solos amazônicos

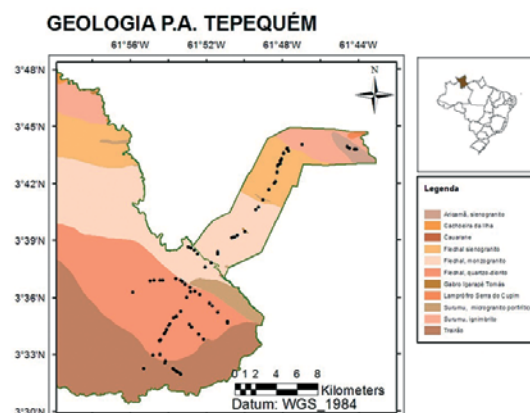
no último século mostra os impactos de sistemas de manejo que não consideram a capacidade de suporte da terra, levando à alteração irreversível (Ab'Saber, 2011).

Os objetivos deste trabalho foram realizar o mapeamento digital de solos em ambiente amazônico em escala 1:50.000, considerando o Norte do Estado de Roraima, confrontando diferentes métodos, e determinar as covariáveis ambientais mais explicativas para modelar as classes de solos.

Área em estudo

A Amazônia é um bioma continental e contém a maior biodiversidade do planeta. O Brasil abrange cerca de três quartos dessa região, que compreende diferentes mosaicos de ecossistemas e paisagens (Ab'Saber, 2011). A área de estudo, o Plano de Assentamento Tepequém (PAT), abrange domínios fitogeográficos roraimenses de floresta ombrófila densa, em algumas áreas fortemente alterados pelo uso antrópico.

Figura 1 – Mapa geológico (FRAGA *et al.*, 2010) da área em estudo com os pontos de coleta dos solos utilizados para classificação



O PAT está situado no Noroeste do Estado de Roraima (Figura 1), extremo Norte da Amazônia, no município de Amajari, entre os paralelos 3° 30' e 3° 54' de latitude norte, 61° 30' e 62° 30' de longitude oeste, na bacia hidrográfica do rio Trairão, localizada na região do alto Uraricoera e com uma área de cerca 44.000ha. O território do assentamento situa-se a menos de 50km das serras que constituem a fronteira com a Venezuela, berço da etnia Yanomami. O clima da região é equatorial quente úmido, com temperatura média anual em torno de 26°C, com precipitação pluviométrica de 2.000mm (Peel *et al.*, 2007). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é tropical pluvial.

Estudos pedológicos de Robison and Nortcliff (1991), na Ilha de Maracá, classificaram principalmente latossolos, argissolos, neossolos quartzarênicos e nitossolos. Essa

última classe deve-se a locais com afloramentos de diques de gabbro, que formam solos mais ricos e com elevado teor de argila, dados não presentes no trabalho do Projeto Radam (BRASIL, 1975). Segundo os mesmos autores, a área apresenta solos bastante diferenciados, de muito distróficos a muitos eutróficos, com textura de extremamente arenosa a extremamente argilosa.

Dados na predição das classes de solos

Classes de solos

Os dados de solos usados na modelagem (n) derivaram de levantamento das classes e dos atributos do solo, gerados a partir de intenso trabalho de campo e laboratório. O levantamento de solos teve a fase de coleta em novembro de 2015 e as análises efetuaram-se nos laboratórios do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa e de Agronomia de Roraima. A coleta seguiu uma grade não regular, na qual foram amostrados 105 locais de forma aleatória na área de mapeamento, depois de criar um buffer das estradas de 200m.

O percurso de coleta cruzou diferentes padrões de relevo, drenagem, vegetação, geologia e geomorfologia (IBGE, 2015) e a identificação das unidades taxonômicas

foi necessária para abrir um perfil para cada classe. Dos pontos amostrados, 16 foram de perfis completos até o quarto nível categórico e 10, de amostras extras. As análises químico-físicas se efetuaram conforme a Embrapa (2011).

Covariáveis ambientais

Principalmente geradas a partir de modelo digital de elevação (MDE) de dados do sensor Alos Palsar, as covariáveis ambientais (CA) permitiram a formação de um dataset de metadados especializados para cruzamento em SIG, a fim de descrever em modo mais completo possível o articulado sistema de solos da área.

Assumindo a importância dos atributos topográficos, o fator de formação de relevo foi representado por covariáveis morfométricas preditivas, comuns em trabalhos de MDS (Malone *et al.*, 2017). Por isso, foi utilizado o ambiente computacional R (R Development Core Team, 2015), implementando o pacote R-SAGA do aplicativo open source SAGA-GIS 2.1 (Conrad *et al.*, 2015). Foram elaborados de forma automatizada 39 atributos do terreno em relação não linear (Tabela 1), a partir de um MDE com resolução espacial 12,5m obtido de imagens Alos Palsar.

Tabela 1 – Descrição de variáveis morfométricas utilizadas como covariáveis no DSM. (Cimmery Vern, 2010)

Variável morfométrica	Descrição
Aspect	Cria um grid de exposição de vertentes
Convergence_index	Calcula o índice de convergência/divergência em relação ao escoamento superficial
Curvature_cross_sectional	Curvatura relativa ao plano vertical das diferenças de nível
Curvature_flow_line	Curvatura da linha de fluxo
Curvature_general	Curvatura geral
Curvature_longitudinal	Curvatura longitudinal
Curvature_maximal	Na seção normal local refere-se ao máximo de curvatura
Curvature_minimal	Referente à seção normal local
Curvature_plan	Refere-se à curvatura plana do local. Serve para previsão de risco de movimento de massa
Curvature_profile	Formas das feições das paisagens. Descreve o segundo mecanismo de acumulação
Curvature_tangencial	Descreve o primeiro mecanismo de acumulação
Curvature_total	Curvatura média menos a diferença de curvatura
Curvature_classification	Divide as curvaturas em oito classes
Difference	Diferença de volume entre modelos
Diurnal anisotropic heating	Representa a assimetria no aquecimento, comparando as faces leste e oeste locais, baseado em horas de radiação
Gradient	Corresponde ao gradiente hidráulico
Hill	Atributo topográfico
Hill index	Índice de atributo topográfico
Landforms	Parâmetros de geomorfologia local

Mass balance Index	Índice de balanço de massa
Mid-slope position	Representa a distância em relação ao topo e vale, variando entre 0 e 1 e cobrindo as regiões de maior declividade
Morphometric protection index	Índice de proteção morfométrica
Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness 1 (MRRVB)	Índice de multiresolução de fundo de vale
Multiresolution Index of Top Valley Flatness (MRTVF)	Índice de multiresolução de topo de vale
Normalized height	É uma medida de altura relativa de um ponto, ao invés de seu valor elevação propriamente dito
Real surface area	Considera a superfície real ao contrário da projetada
Slope height	Representa a declividade local que pode ser angular ou em porcentagem
Slope_index	Índice de declividade
Standardized height	Produto da altura normalizada multiplicada pela altura absoluta
Surface specific points	Diferença entre pontos específicos de mudança da superfície, resultando em valores discretos positivos e negativos
Terrain ruggedness index	Calcula a diferença dos valores de elevação a partir de uma célula central e as oito células vizinhas
Terrain surface convexity	Razão entre o número de células que têm curvatura positiva (células convexas) para o número de todas as células válidas dentro de um raio de pesquisa específico
Terrain surface texture	Divide a textura da superfície em 8, 12 ou 16 classes
Topographic position index	Índice topográfico baseado na geomorfologia
Valley_index	Índice de vale
Valley Depth	Inverte a elevação, deriva as redes de drenagem e calcula a distância vertical até os mesmos
Valley	Profundidade dos vales
Vector ruggedness measure	Rugosidade de superfície
Wetness Index	Produz um grid mostrando a acumulação hídrica

O fator material de origem, em conjunto com indicadores morfológicos da paisagem, marca as características mineralógicas e químico-texturais dos solos de determinada região. As covariáveis usadas nesse sentido foram dados de geologia 1:100.000 (FRAGA *et al.*, 2010) e aerogeofísicos 1:100.000, estes últimos sempre mais requisitados pela sua capacidade de levantamento da subsuperfície. Foram obtidos dados de magnetometria e gamaespectrometria, da distribuição ternária do tório (Th), urânio (U) e potássio (K), assim como as razões entre tório, urânio e potássio. Os dados foram obtidos do levantamento do CPRM efetuado em 2001: o projeto Aerogeofísico Parima Uraricoera, em linhas de voo de 500m de espaçamento e altura média de 100m.

Os organismos na superfície da Terra contribuem com a pedogênese, modificando atributos morfológicos potencialmente identificativos de classes (Embrapa, 2006). Com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto aplicadas à fâscia espectral das bandas 4 e 5 do Landsat 8, foram processados os índices NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) (Ponzoni *et al.*, 2012).

Extração, limpeza de dados e seleção de variáveis

A modelagem consistiu no empilhamento de covariáveis e na extração dos dados nos pontos de interesse, criando um dataset em software R, eliminando valores nulos e organizando as identificações. Existem modelos que prosperam com preditores altamente correlacionados, mas não todos e, por esse motivo, efetuou-se a seleção de variáveis. Esse procedimento tem o objetivo de diminuir a dimensionalidade do dataset, eliminando feições redundantes ou problemáticas que não melhorariam o desempenho dos modelos. A garimpagem de dados eliminou a colinearidade para não superestimar a modelagem, colocando o “cutoff” a 0,95%. Foram excluídos os outlier conforme parâmetros de solos não reais. Foi utilizada a estimativa de Pearson para observar a importância entre covariáveis em associação linear e não, a função “eliminação recursiva de feições” foi controlada por validação cruzada com dez pastas e selecionou-se o menor número de variáveis para mesma performance.

Modelagem pedológica com aprendizagem de máquinas

Mapeamento digital do solo é a criação e população de sistemas de informação pedológicas espacializados (Lagacherie and Mcbratney, 2007). Em R, modelos estatísticos clássicos são implementados usando funções, que permitem fazer regressão simples, multilíneas e classificação supervisionada de imagens (Malone *et al.*, 2017). A aprendizagem de máquinas permite ajustar algoritmos para fazer a predição dos dados partindo de observações de campo prévias (Bhattacharya and Solomatine, 2006).

Dessa forma, se produzem modelos que procuram se aproximar com o menor erro possível da realidade e que serão usados para inferir sobre o território. Os modelos objetivam prever novos valores da área em estudo, usando a aprendizagem de máquinas, na estimação de funções que generalizam com o classificador a população de entrada (McBratney *et al.*, 2003). As análises foram conduzidas usando os pacotes dplyr, caret, sp raster, sp, doparallel, ggplot2 e hmisc em ambiente de

programação estatística R (R Development Core Team, 2015). O software estatístico R (versão 2.2.0) consiste em uma plataforma de análise de dados que trabalha com algoritmos.

Como indicado nas funções do principal pacote usado “caret” (classification and regression training), o procedimento de modelagem seguiu com o particionamento dos dados, ajuste de modelos com reamostragem, predição de dados. Sucessivamente se procedeu à avaliação da performance dos mapas finais (Kuhn and Johnson, 2013).

O conjunto de dados observados foi particionado a 85% em dados de treinamento e 15% de validação, seguindo com o ajuste do modelo e sua validação, usando o método “leave one out”.

Foram testados 21 classificadores (Tabela 2), nos grupos Generalize Additive Models, Condicional Inference Trees, Boosting, Kernel, Árvore de Classificação e Bagged. A escolha dos algoritmos a serem usados baseou-se na performance dos mesmos, como indicado por (Malone *et al.*, 2017).

Tabela 2 – Modelos testados na predição de classes. <topepo.github.io/caret/available-models.html>, 2017

Modelo	Método	Tipo	Pacotes do R
AdaBoost Classification Trees	adaboost	Classification	fastAdaboost
AdaBoost.M1	AdaBoost.M1	Classification	adabag, plyr
Bagged AdaBoost	AdaBag	Classification	adabag, plyr
Boosted Logistic Regression	LogitBoost	Classification	caTools
Stochastic Gradient Boosting	gbm	Classification, Regression	gbm, plyr
Gradient Boosting Machines	gbm_h2o	Classification, Regression	h2o
eXtreme Gradient Boosting	xgbLinear	Classification, Regression	xgboost
eXtreme Gradient Boosting	xgbTree	Classification, Regression	xgboost, plyr
Support Vector Machines with Polynomial Kernel	svmPoly	Classification, Regression	kernlab
Distance Weighted Discrimination with Polynomial Kernel	dwdPoly	Classification	kerndwd
Gaussian Process with Polynomial Kernel	gaussprPoly	Classification, Regression	kernlab
Least Squares Support Vector Machine with Radial Basis Function Kernel	lssvmRadial	Classification	kernlab
Random Forest	rf	Classification, Regression	randomForest
Random Forest	Ranger	Classification, Regression	e1071, Ranger, dplyr
C5.0	C5.0	Classification	C50, plyr
Weighted Subspace Random Forest	wsrf	Classification	wsrf
Bagged MARS	bagEarth	Classification, Regression	earth
Bagged CART	treebag	Classification, Regression	ipred, plyr, e1071
Generalized Additive Model using Splines	gamSpline	Classification, Regression	gam
Conditional Inference Tree	ctree	Classification, Regression	party
Conditional Inference Random Forest	cforest	Classification, Regression	party

Os mapas digitais de classes de solos foram exportados para o programa ArcGIS, versão 10.2. (ArcGIS, 2014), para filtragem da área mínima mapeável, que no caso da escala pretendida de 1:50.000 é de 10ha. Isso foi feito com a criação de um modelo com Model Builder, que atuou na divisão em regiões e extração dos polígonos menores que 10ha. As cores das cartas temáticas com as classes de solos utilizadas pelas unidades taxonômicas foram compatíveis com as convenções SiBCS (Embrapa, 2006) nos sistemas RGB, CMYK e HSV (IBGE, 2015).

Validação dos mapas de solos

A validação dos modelos é uma fase fundamental da modelagem, mostrando o nível de acerto nas previsões de classes (Congalton, 1991; Malone, 2013). Essa fase consiste na comparação de pixel a pixel entre os mapas preditos e os mapas de referências e, por isso, divide-se a população de amostra em partição de treino do classificador e em validação, sendo que esse processo é efetuado em modo casual em R.

Geralmente, maior é o conjunto de treino e melhor será o desempenho do classificador. Já uma boa quantidade de amostras de validação melhora a estimativa do erro. Os índices utilizados na métrica de avaliação do MDS são o kappa, indicando a concordância geral de classificação, e a acurácia, que utiliza todos os dados da matriz de confusão para calcular a concordância do mapeamento (R Congalton, K Green, 2009). A acurácia de validação dos classificadores representa a razão do número de amostras de classificadas corretamente e o número total de amostras do banco de dados original. Neste trabalho, a interpretação do índice kappa utilizou a Tabela 3, proposta por Landis JR (1977).

Tabela 3 – Tabela proposta por (Landis JR, 1977)

Kappa	Desempenho
< 0,00	Péssimo
0,00-0,20	Ruim
0,21-0,40	Regular
0,41-0,60	Bom
0,61-0,80	Muito bom
0,81-1,00	Excelente

Resultado e discussão

As paisagens do noroeste roraimenses são desenvolvidas principalmente sobre rochas vulcânicas ácidas e sedimentos preintemperizados, que proporcionam solos ácidos, de fertilidade natural baixa e saturação de alumínio elevada. Poucos são os diques máficos de tonalito ou gabro que expostos ao forte intemperismo produziram solos distróficos. Na região em estudo, sul

da serra do Tepequém, grano-dioritos e sienogranitos, mas também intrusões de hornblendas bioíticas, proporcionam patamares de argissolos amarelos ou vermelho-amarelos e cambissolos háplicos. nitossolos háplicos correspondem a rochas mais máficas, já gleissolos háplicos são encontrados nas baixadas alagadas, geralmente associados com veredas de *Mauritia flexuosa*. Elevada é a heterogeneidade de paisagens nessa área de tensão de floresta ombrófila densa, com relevo suave ondulado e solos nutricionalmente pobres, mas de elevada pedodiversidade. Os planaltos e serras de Roraima nesse sentido constituem enclaves ambientais únicos, onde o processo de antropização está ocorrendo de forma desordenada. A erosão, quando o uso do território é convertido de floresta para pastagem, deixando o solo exposto, aumenta sensivelmente. Os processos descritos levam à perda de matéria orgânica e fertilidade natural, necessitando manejo adequado para o uso sustentável, tendo em conta a capacidade de suporte da Terra (Lepsch *et al.*, 2015). A Tabela 4 indica as classes de solos levantadas nos diferentes níveis da paisagem do Assentamento Agrícola Tepequém, em Roraima.

Tabela 4 – Classes de solos encontradas no levantamento do Plano de Assentamento Tepequém, identificadas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006) e Soil Taxonomy (USDA, 1999)

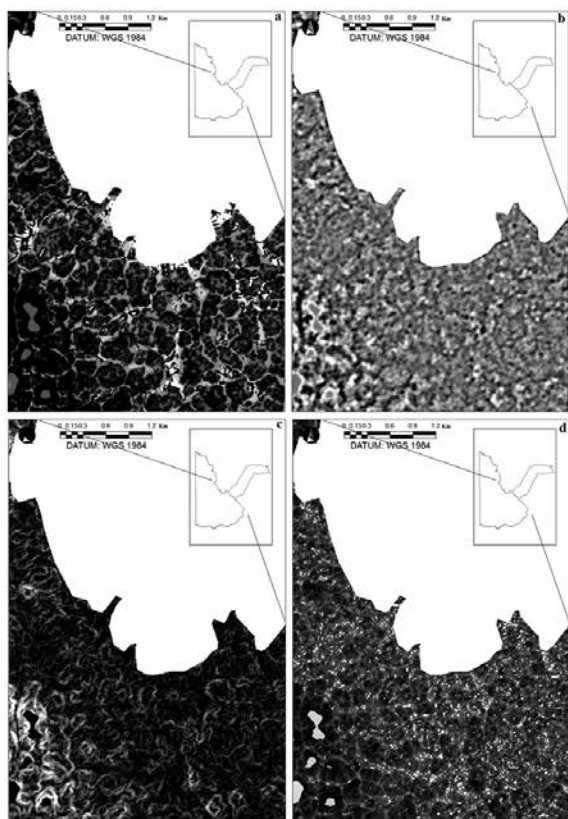
Classe taxonômica do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos	Primeiro nível taxonômico da Soil Taxonomy
Cambissolos háplicos aluminicos lépticos	Inceptisols
Argissolos amarelos aluminicos plinticos	Ultisols
Argissolos vermelhos-amarelos aluminico plintossólicos	Ultisols
Gleissolos háplicos sódicos típicos	Inceptisols
Nitossolos háplicos distróficos típicos	Alfisols

Seleção de covariáveis

A seleção de variáveis começou com a eliminação de colinearidade e, sucessivamente, efetuou-se o Recursive Feature Elimination (RFE), função do pacote CARET. Foi avaliado assim o desempenho das covariáveis na determinação das classes de solo para diminuir as correlações que poderiam esconder preditores explicativos. Em geral, os preditores ambientais mais selecionados para explicar a distribuição dos solos

na paisagem foram aqueles associados ao relevo, demonstrando a forte influência geomórfica na formação dos solos dessa região. As covariáveis morfométricas mais escolhidas depois do procedimento indicado foram Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness, Topographic Position Index, Terrain Ruggedness Index e Wetness Index (Figura 2).

Figura 2 – Os mais selecionados entre os atributos do terreno usados como covariáveis derivados do sensor Alos Palsar 12.5 m com SAGA-GIS. a) Multiresolution Index of Valley Bottom Flatness; b) Topographic Position Index; c) Terrain Ruggedness Index e d) Wetness Index



Foram ainda escolhidos os levantamentos geofísicos de urânio, a razão tório/potássio, o índice SAVI e banda 2 do Landsat 8, estes últimos representando o fator de formação do solo organismos.

Seleção de modelos e validação

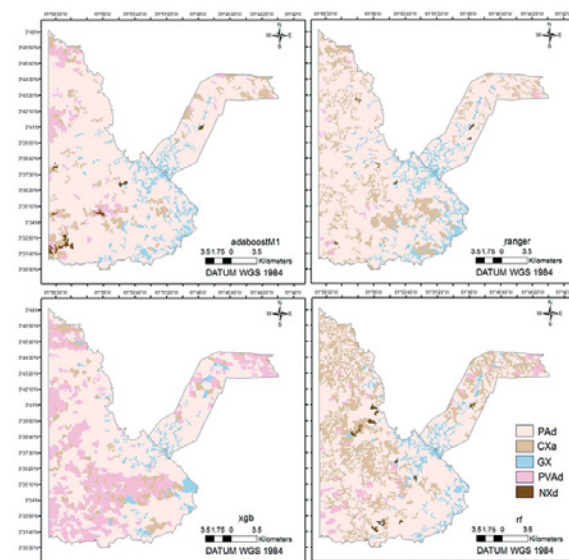
O ajuste de modelos de classificação mede-se praticamente universalmente com a métrica K. Dentre os 21 classificadores testados, foram selecionados os que resultaram mais performantes, ou seja, aqueles que, com o procedimento de extração, limpeza de dados, seleção de variáveis e treino do classificador com dados particionados, mostraram de mínimo acurácia 0,60 e índice kappa (K) 0,49. As melhores performances foram dos

algoritmos AdabostM1 e do Random Forest com respectivamente K de 0,64 e 0,58 e acurácia de 0,73 e 0,69, índices considerados por Landis (1977) como bons. O classificador Ranger obteve K de 0,49 e acurácia 0,62, já o Xgbtree, 0,50 e 0,60, respectivamente. Os outros algoritmos não atenderam aos mínimos índices indicados neste trabalho.

Mapas

A escala é um elemento importante na cartografia para dimensionar as feições representadas. Mapas semidetalhados 1:50.000 são aconselhados para fins de implantar projetos de colonização agrícola e foi a opção escolhida neste trabalho. Não se chegou ao nível de detalhamento de 1:25.000, porque foram utilizadas covariáveis com resolução espacial de 12,5m, mas a densidade amostral foi intencionalmente baixa. Com os dados utilizados, e considerando a área mínima mapeável de 10ha (IBGE, 2015), produziram-se os mapas (Figura 3).

Figura 3 – Mapas de solos das predições, úteis para explicar a variabilidade de relações solo-paisagens do Plano de Assentamento Tepequém, RR. PAd, Argissolo Amarelo Aluminicos plinticos; CXa, Cambissolos Háplicos aluminicos lépticos; GX, Gleissolos Háplicos sódicos típicos; PVAd, Argissolos Vermelhos Amarelos Aluminicos plintossólicos e NXd, Nitossolos Háplicos distróficos típicos



A seleção matemático-estatística de variáveis e tipos de modelos e a avaliação da qualidade dos mapas, coerentemente à realidade de campo, levou à conclusão de que Random Forest e Ranger são os melhores algoritmos para ajustar e usar na predição de classes de solos no Plano de Assentamento Tepequém.

Conclusões

O mapeamento digital do solo utilizando diferentes co-variáveis ambientais, ligadas aos fatores de formação, e o limitado número de observações, mas de elevada confiabilidade, permitiram produzir mapas de classes de solos na Amazônia setentrional roraimense.

Com 105 pontos amostrais e um modelo digital de elevação de 12,5m, conseguiu-se um mapa semideta-

lhado, em escala 1:50.000, para todos os 44.000ha do PAT.

Os preditores mais escolhidos na seleção de variáveis foram os atributos do terreno, derivados do modelo digital de elevação e dados aerogeofísicos.

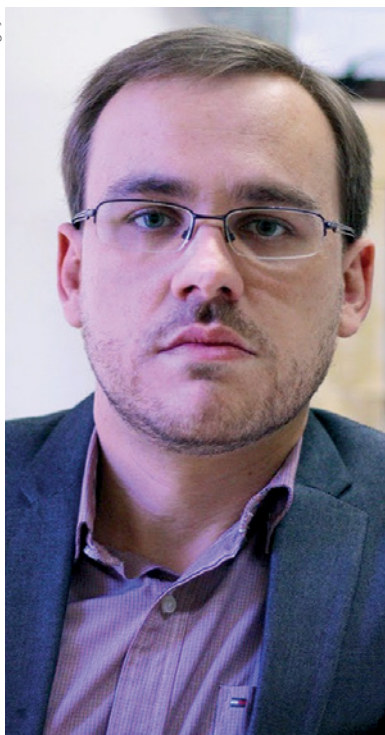
Os melhores algoritmos para a explicação da variação pedológica local foram o adaboostM1, Random Forest, Ranger e Xgbtree.

Referências

- Ab'Saber, A., 2011. Ecossistemas do Brasil. METALIVROS.
- Alves, M.R., Demattê, J.A.M., Barros, P.P.S., 2015. Multiple Geotechnological Tools Applied to Digital Mapping of Tropical Soils. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo* 39, 1261–1274.
- ArcGIS, E., 2014. Release 10.2. 2. Redlands: Environmental Systems Research.
- Bhattacharya, B., Solomatine, D.P., 2006. Machine learning in soil classification. *Neural Networks* 19, 186–195. doi:10.1016/j.neunet.2006.01.005
- Cimmery Vern, 2010. SAGA User Guide, updated for SAGA version 2.0. 5.
- Congalton, R.G., 1991. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment* 37, 34–46. doi:10.1016/0034-4257(91)90048-B
- Conrad, O., Bechtel, B., Bock, M., Dietrich, H., Fischer, E., Gerlitz, L., Wehberg, J., Wichmann, V., Böhner, J., 2015. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4. *Geoscientific Model Development* 8, 1991–2007. doi:10.5194/gmd-8-1991-2015
- Embrapa, 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos, Rio de Janeiro: Embrapa Solos. doi:ISBN 978-85-7035-198-2
- Embrapa, 2011. Manual de Métodos de Análise de Solo, Embrapa. doi:1517-2627
- FRAGA, L.M.B., DREHER, A.M., GRAZZIOTIN, H., REIS, N.J., FARIAS, M.G. de F., RAGATKY, D., 2010. Geologia e recursos minerais da folha Vila de Tepequém-NA. 20-XA-III.
- IBGE, 2015. Manual técnico de pedologia, IBGE. doi:9788524037229
- Jenny, H., 1941. Factors of Soil Formation. *Soil Science* 52, 415. doi:10.1097/00010694-194111000-00009
- Kuhn, M., Johnson, K., 2013. Applied predictive modeling. *Applied Predictive Modeling*. doi:10.1007/978-1-4614-6849-3
- Lagacherie, P., Mcbratney, A.B., 2007. Spatial Soil Information Systems and Spatial Soil Inference Systems: Perspectives for Digital Soil Mapping. *Development in Soil Science*. doi:10.1016/S0166-2481(06)31001-X
- Landis JR, K.G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *biometrics*.
- Lepsch, I., Espinolda, C.R., Vichi Filho, J.O., Hernani, L., D., S.S., 2015. Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Viçosa.
- Malone, B., 2013. Use R for digital soil mapping. Soil Security Laboratory, The University of Sydney: Sydney) Available at: www.clw.csiro.au/aclep/documents/DSM_R_manual_2013.pdf (accessed: 1 November 2013).
- Malone, B.P., Minasny, B., McBratney, A.B., 2017. Using R for Digital Soil Mapping. Springer.
- McBratney, A., Mendonça Santos, M., Minasny, B., 2003. On digital soil mapping. *Geoderma* 117, 3–52. doi:10.1016/S0016-7061(03)00223-4
- Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* 4, 439–473.
- Ponzone, F.J., Shimabukuro, Y.E., Kuplich, T.M., 2012. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação, Biologia.
- R Congalton; K Green, 2009. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data – Principles and Practices Second edition. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*.
- R Development Core Team, 2015. R Internals. R Development Core Team 1, 63. doi:3-900051-14-3
- Robison, D.M., Nortcliff, S., 1991. Os solos da reserva Ecológica de Maracá, Roraima: Segunda aproximação. *Acta Amazonica* 21, 409–424.
- USDA, 1999. Soil Taxonomy, Soil Taxonomy A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. doi:10.1017/S0016756800045489

Transformação digital territorial no agronegócio

Divulgação



Abimael Cereda Junior

Professor, consultor e palestrante da Georesults (Geografia das Coisas), atua em empresas, escolas e universidades, apoiando-as a alcançarem resultados por meio da Inteligência Geográfica, com a disseminação de Tecnologias e Geografia em seu estado-da-arte, desenvolvendo habilidades e competências de negócio por meio de capacitação e formação em Agricultura Digital, Cidades Inteligentes e Ensino. Mais informações em <https://geografiadascoisas.com.br>

Resumo

A inteligência geográfica, ou seja, o processo de integração entre a ciência geográfica e as tecnologias, traz à discussão não a relação com a técnica ou homem-máquina, mas sua relação cidadão-sociedade-tecnologia. Dessa forma, a adoção de tecnologias e geotecnologias vai muito além de softwares para fazer mapas. Desde a produção de grãos 7000 a.C. no Antigo Egito, chegando às imagens de satélite, sistemas de localização (GNSS) e agora a transformação digital, o agronegócio sempre esteve à frente das inovações com uma característica em comum: a ação e transformação do espaço geográfico por meio de técnicas e tecnologias em seu estado-da-arte. Unindo conteúdo e metodologias geográficas por meio de análises espaciais, técnicas e conceitos e as tecnologias, a Inteligência Geográfica permite que a transformação digital territorial no agronegócio responda às perguntas intrinsecamente espaciais em seus processos de negócio, com a tríade pessoas, processos e tecnologias.

Palavras-chave:

agronegócio, transformação digital, geoprocessamento, inteligência geográfica

Dezoito anos nos separam do lançamento comercial do primeiro satélite de imageamento orbital classificado de alta resolução espacial; em outras palavras, cada elemento mínimo da imagem (pixel) equivalia nas imagens do Ikonos (2000-2015) a um metro quadrado. Em 2018, estão disponíveis sensores em satélites com resolução espacial de cinquenta centímetros e mais, além de novas plataformas – como os drones – e modelos de negócio, com a possibilidade de acesso às imagens atualizadas diariamente, em ambientes digitais disponíveis em qualquer momento, lugar ou dispositivo, incluindo análises e outros dados de integração.

Novas (?) tecnologias no agro

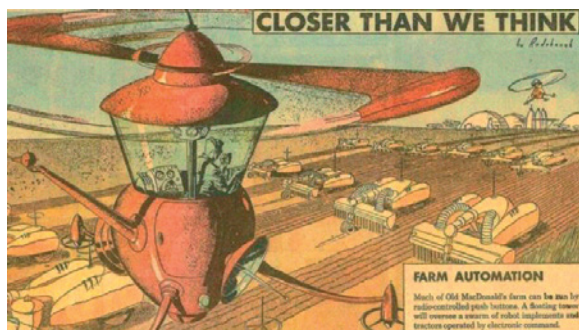
O relato de abertura é focado em uma das geotecnologias mais disseminadas em toda a cadeia do agronegócio: o uso exploratório e analítico de imagens obtidas por plataformas orbitais (como satélites e ônibus espaciais), aéreas (aviões, drones) e terrestres (máquinas, robôs) que muito avançou em um curto espaço de

tempo – técnica e metodologicamente –, bem como apresentou produtos de análise inéditos. Ele ilustra a principal característica do contemporâneo em inovações e transformações, em que novas velocidades (tempo) e escalas de abrangência (espaço) nos processos possuem “um tempo rápido ao qual se antepõe um tempo lento” (SANTOS, 1996).

Desde a produção de grãos em 7000 a.C. no Antigo Egito, a rotação de culturas em 800 d.C., passando pela semeadora de Jethro Tull em 1701, o arado de aço de John Deere em 1837, a engenharia genética e os transgênicos a partir da década de 1970, chegando às imagens de satélite, sistemas de localização (GNSS) e agora a transformação digital, o agronegócio sempre esteve à frente das inovações com uma característica em comum: a ação e a transformação do espaço geográfico por meio de técnicas e tecnologias em seu estado-da-arte.

O que caracteriza esse momento e define a transformação digital, segundo Tagliani (2016), não é apenas a

Visão de futuro de Radebaugh



adoção de novas tecnologias mas, também, novas maneiras de tornar os negócios mais eficientes e competitivos, por meio de tecnologias digitais em todas as fases da cadeia de valor do negócio (da cadeia de abastecimento à fabricação e distribuição), a fim de aumentar a receita e a produtividade. E pode-se acrescentar: a principal característica não são as mudanças em si – inerentes à humanidade –, mas sua velocidade da proposição à adoção.

Há 50 anos, Radebaugh ilustrava suas visões sobre o futuro, inclusive sobre o campo: quando o exemplo acima foi publicado, a primeira imagem de satélite do nosso planeta completava quatro anos. O projeto do Departamento de Defesa dos EUA para criação de um sistema de posicionamento global – o Navigation and Satellite Global Positioning System ou GPS – teria início em dez anos (1973). Mapas interativos para a tomada de decisões de maneira usual, somente nos episódios de Star Trek ou similares.

Como a representação da mente de um visionário na série *Closer than we think* parece tão atual, guardadas as liberdades artísticas? Pois sua principal expressão não está nos equipamentos em solo e ar, mas, sim, na **inovação no processo de produção**. Observe que, independentemente das maravilhas anunciadas pela “era dos robôs”, a busca é pela organização e racionalização do processo produtivo e alta capacidade de armazenamento e distribuição.

No agronegócio brasileiro, principalmente a partir da década de 90 do século passado, foi o momento da emergência e consolidação dos pilotos-automáticos, com um maior número de mapeamentos e levantamentos, como pedológicos, de produtividade, meteorológicos e outros, a Lei do Georreferenciamento Rural, o uso de ampla gama de sensores, a agricultura de precisão para além dos muros das universidades, análises multicritério e outras aplicações, estas, só possíveis, pela evolução, disrupção e resultados tangíveis (incluindo Rol – Return of Investment) pela adoção das (geo)tecnologias já disponíveis e acessíveis.

Por meio de plataformas tecnológicas, não pelo viés de uma marca, ideologia ou software específico, é possível alcançar a transformação digital territorial, propondo tecnologias em seus processos e não processos moldados às tecnologias. Pequenos e médios produtores, além das grandes empresas, são chamados à busca pela eficiência e produtividade em suas múltiplas dimensões, seja no auxílio à gestão e ao planejamento ou à tomada de decisão e ações territoriais, unindo indústria, campo e distribuição.

Transformação digital territorial – inteligência geográfica

Discussão e práticas sobre gestão territorial – incluindo a cadeia produtiva do agronegócio – têm como postulado o espaço geográfico, uma vez que esta não se (re)produz no éter e nem mesmo se concretiza em anexos aos documentos em forma de mapas, planilhas ou grandes volumes de imagens.

Como resposta, propõe-se a inteligência geográfica aplicada aos processos de negócio, integrando conteúdo e metodologias geográficas para atender suas dimensões *espacializar, integrar e modelar* (quadro a seguir), permitindo enunciar a transformação digital territorial, que compreende e tem em sua implementação a questão espacial não como um atributo adicional – coordenadas geográficas ou planas –, mas intrínseca ao planejamento, gestão e execução de diretrizes e projetos.

É imprescindível a adoção de soluções que respondam aos elementos tecnológicos e metodológicos da inteligência geográfica, superando o vertical-onde e com respostas ao horizontal-padrões, uma vez que esta permite aos especialistas envolvidos o controle sobre o processo de decisão espacial, com uso de dados e tecnologias em processos para respostas a um ou mais problemas do agronegócio, do cadastro inventarial de talhões às simulações de cenários futuros.

Cabe às pessoas e organizações, empresas e entidades que lidam com tais processos adotarem plataformas de análise de informações geográficas que suportem tais dimensões, caminhando para além da mera visualização de dados em um mapa digital ou painéis de decisão (dashboards): a adoção de plataformas computacionais e métodos de análise espacial para a identificação de padrões geográficos das manifestações, considerando as dimensões tempo e espaço.

O agronegócio, que não tem por finalidade “criar mapas”, “desenvolver novos softwares” ou “departamentos de geoprocessamento”, deve integrar suas diversas siglas da tecnologia da informação (CRM, ERP, SIG, GIS, Vant...) às dimensões da inteligência geográfica, pois sua

Aplicação de inteligência geográfica

Dimensão	Ação	Elementos tecnológicos e metodológicos
Espacializar	Coletar	Alicerce da inteligência geográfica com dados confiáveis, de variadas fontes e naturezas diversas.
	Armazenar	Organizar os dados coletados de maneira estruturada e que permita a consulta – seja tabular ou espacial.
	Visualizar	Utiliza uma linguagem visual para transformar os signos em significados.
Integrar	Procurar	Responder o [onde?], utilizando como auxílio na busca outros elementos geográficos.
	Quantificar	Realizar medições, sejam da estatística clássica, sejam de cálculos mais complexos envolvendo estatística espacial e geoestatística.
	Correlacionar	Sobrepor variáveis buscando encontrar um resultado síntese e/ou encontrar o grau de dependência entre as variáveis.
Modelar	Identificar padrões	Todas as coisas são parecidas, mas coisas próximas se parecem mais que coisas mais distantes.
	Compreender fenômenos	Caminhar rumo à tomada de decisão e ação no território.
	Projetar cenários	Compreender o passado, atuar no presente e projetar o futuro.

cadeia produtiva é geodata-driven – ou orientada a dados – já que, como explanado por Borne (2017), estas têm como “meta nas decisões corporativas a objetividade” e “estar sempre baseada em evidências, criando uma mentalidade com foco nas análises e em permitir que os executivos de negócios se tornem melhores consumidores de análises”.

Se o dado geoespacial é “aquele que se distingue essencialmente pela componente espacial, que associa a cada entidade ou fenômeno uma localização na Terra” (INDE, 2008), afirma-se que os processos, problemas e soluções tecnológicas no agronegócio devem ser reestruturados sob a ótica da transformação digital territorial, amparados em (i) análises (analytics) e big data, (ii) mobilidade e aplicativos (apps), (iii) computação em nuvem (cloud) e (iv) social business, permitindo a mudança de paradigma de sistemas de informação desktop (visão individual monolítica) para a visão de computação distribuída (webservices).

Transformação digital no agronegócio

“Tecnologia e ciência unidas, integrando **sensores, dispositivos, maquinário e sistemas de informação**, tendo diferenciais: a introdução de tecnologias nos processos de negócio, a visão de corporação orientada a dados e o entendimento que tais ações estão e impactam **“algum”** lugar (onde?) e, por isso, é inerente o uso das

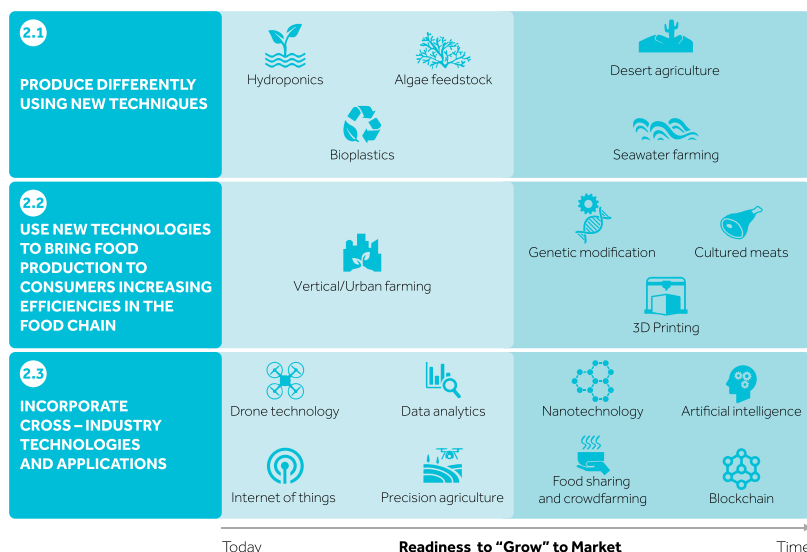
geotecnologias e da inteligência geográfica, do talhão às redes internacionais de comércio.”

Grande parte dos textos e outros materiais que discutem a transformação digital apresentam infográficos do impacto da Internet das Coisas (IoT) no campo, números de retorno de investimento na adoção de tecnologias da informação no agronegócio, a importância da mobilidade em atividades agrícolas e de logística, cases de inteligência geográfica, blockchain e drones. Diferentemente, este artigo propõe a reflexão sobre o chamado Agronegócio Digital 4.0 em sua dimensão essencial, ou seja, espacial.

A sociedade vivencia neste momento a quarta Revolução Industrial (ou 4.0), chamada também de Revolução da Inteligência e Conectividade. Nessa revolução 4.0, o real desafio do agronegócio é produzir diferente utilizando novas técnicas, uma das conclusões presentes nos anais da sexta edição do World Government Summit (WGS 2018).

Das tecnologias que possibilitarão tal revolução, seis podem ser destacadas por terem afinidade natural com as geotecnologias e tecnologias da informação, por meio de plataformas integradoras que devem estar disponíveis e acessíveis aos atores desse processo, integrando fontes de dados (internas e externas) e suas ferramentas, e que mantenham o controle e a governança sobre os recursos a serem utilizados.

Produzir diferente utilizando novas técnicas



Os drones e veículos aéreos não tripulados, com grande divulgação e adoção nos últimos anos, permitiram que o olhar dos atores envolvidos nos processos, principalmente agrícolas, fosse ampliado por meio de imagens e outros produtos informacionais, como modelos tridimensionais, com maior agilidade e menor custo. Passado esse período inicial, faz-se necessário o avanço não só no seu uso expedito, mas no de técnicas avançadas de visão computacional e tratamento/processamento digital de imagens, além do uso de outros sensores e bandas espectrais.



Grande volume de dados, de diversas fontes e naturezas, necessita de análise e exploração por meio de algoritmos computacionais de alta performance, que não podem estar restritos à análises e consultas em planilhas eletrônicas ou visualizadores de dados. Ao considerar a dimensão geográfica, o data analytics, conceituado por Cetax como a "ciência de examinar dados brutos com o objetivo de encontrar padrões e tirar conclusões sobre essa informação, aplicando um processo algorítmico ou mecânico", tem seu poder ampliado, encontrando padrões e relações espaciais.



A Internet das Coisas, definida pela SAS como o conjunto de técnicas e processos para o uso de sensores em objetos do dia a dia, de máquinas industriais a dispositivos wearables por meio de redes computacionais, encontra no agronegócio grandes oportunidades de uso e adoção, pois tem como objetivo fundamental coletar dados e permitir a tomada de decisões baseadas neles, princípio já apresentado – geodata driven.



A agricultura de precisão, que visa ao gerenciamento mais detalhado do sistema de produção agrícola como um todo, não somente das aplicações de insumos ou de mapeamentos diversos, mas de todos os processos envolvidos na produção, segundo a Embrapa, torna-se um dos grandes pilares estruturadores do agronegócio digital, uma vez que é um "sistema de gestão ou gerenciamento da produção agrícola, utilizando um elenco de tecnologias e procedimentos para que as lavouras e os sistemas de produção sejam otimizados, tendo como elemento-chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e dos fatores nela envolvidos" (MOLIN, 2004).



Sendo uma coleção de técnicas suportadas por computador, emulando algumas capacidades dos seres humanos, incluindo a resolução de problemas, compreensão de linguagem natural, visão e robótica, sistemas especialistas e aquisição de conhecimento e metodologias de representação de conhecimento (SILVA *et al.*, 2004), a Inteligência Artificial aplicada ao agronegócio permitirá o avanço na otimização e ação, seja automatizada ou mesmo como subsídio aos tomadores de decisão.



Amaro (2017) conceitua o blockchain como uma rede que funciona com blocos encadeados seguros que sempre carregam um conteúdo junto a uma impressão digital. Aplicado ao agronegócio, inúmeras transações territoriais e econômicas que precisam de um protocolo de segurança, como em seguros agrícolas, compra e venda de insumos, rastreabilidade e outras aplicações, podem ser validadas pelas suas impressões digitais, certificando e proporcionando segurança (inclusive alimentar) aos processos.

Fonte: World Government Summit

Chamando-se de Agricultura Digital 4.0, smart farming, fazendas inteligentes, conectadas ou novos/antigos nomes, a inovação tecnológica e seus resultados financeiros podem ser alcançados no “Agronegócio do Hoje” (ou da transformação digital). E o Brasil pode e deve ser protagonista com o desenvolvimento, expansão e internacionalização de seus produtos e soluções, utilizando-se das seis tecnologias citadas. Empresas investem neste momento milhões de dólares em novas plataformas e o movimento Agritech traz a força e a velocidade das startups: é chamado o melhor do capital intelectual e tecnológico presente em nossas empresas, governos e universidades.

Tecnologias em seu tempo-espaço

A inteligência geográfica, ou seja, o processo de integração entre a ciência geográfica e as tecnologias, traz à discussão não a relação com a técnica ou homem-máquina, mas sua relação cidadão-sociedade-tecnologia. Dessa forma, a adoção de tecnologias e geotecnologias vai muito além de softwares para fazer mapas: o que se discute não é a introdução de técnicas de mapeamento em ambiente computacional ou mesmo o uso de dispositivos, como smartphones e drones, para o saciar do fetiche pela tecnologia.

Valeriano (2013) afirma que a inteligência geográfica é a resposta a um problema de negócio sob a perspectiva da

geografia, sendo que Francisco (2015) define inteligência geográfica como o uso da perspectiva geográfica nas tomadas de decisão pelas empresas, públicas e privadas.

Unindo conteúdo e metodologias geográficas por meio de análises espaciais, técnicas e conceitos e as tecnologias, a inteligência geográfica permite que a transformação digital territorial no agronegócio responda às perguntas como e onde, fundamentais do setor: como aumentar a eficiência? Como tomar decisões mais assertivas? Como reduzir custos? Como aumentar a produtividade e disponibilidade? Como ir além da integração dos insumos à tomada de decisão por meio da sincronização, compartilhamento e integração das operações?

Com o uso não só técnico de sistemas de informações, mas estruturado em bases sólidas metodológicas – como o levantamento de requisitos, modelagem do banco de dados espacial, escolha das ferramentas adequadas, fases intermediárias e projeções futuras –, há a oportunidade de ir além da visão inventarial ou cadastral, utilizando as informações para geração de novos conhecimentos e, conseqüentemente, a estruturação do agronegócio digital não com soluções tecnicistas, mas que promovam o uso racional dos recursos, a melhoria nos processos de negócio e o aumento da produtividade em seu sentido mais amplo.

Referências

- BATTAGLIA, M. da G. B. A Inteligência Competitiva modelando o Sistema de Informação de Clientes – Finep. Brasília, v. 28, n. 2, p. 200-214, 1999.
- CEREDA JUNIOR, A. Inteligência Geográfica e a Transformação Digital: competências básicas na Gestão do Território alavancando oportunidades profissionais. Revista Digital de Engenharia da APEAESP, n. 1; maio a julho de 2017
- CEREDA JUNIOR, A. Agronegócio Digital 4.0 ou o Agronegócio do Hoje?. Revista Strider, nº 6, 2018
- FRANCISCO, E. R. Inteligência Geográfica: por que os líderes deveriam aprender Geografia? Blog Gestão, Política e Sociedade, Jornal O Estado de S. Paulo, 2015.
- MOLIN, J. P. Agricultura de precisão: situação atual e perspectivas. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/agriculturaprecisaosituacao_000fkl0ctoe02wyiv80sq98yqpql0ebw.pdf> Publicado em janeiro de 2004.
- SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. Editora Hucitec, São Paulo, 1996.
- TAGLIANI, F. Quatro pilares fundamentais para a Transformação Digital na América Latina. ComputerWorld. Disponível em <<http://computerworld.com.br/quatro-pilares-fundamentais-para-transformacao-digital-na-america-latina>> Publicado em março de 2016.
- VALERIANO, S. Os benefícios da Inteligência Geográfica no dia a dia das organizações e pessoas. Disponível em <<http://sandrogeotecnologia.blogspot.com.br/2013/10/os-beneficios-da-inteligencia.html>> Publicado em outubro de 2013.

Nota: este artigo possui reflexões e citações do autor presentes em outras mídias/formatos de publicação. Optou-se pela não citação direta no texto para não tornar a leitura exaustiva; contudo, os materiais estão referenciados na bibliografia.



Agridata, a informação sem porteiras

“Seu computador ficará mais fértil.” Esse sugestivo slogan abriu a matéria do jornal *Soft Prodemge* que, em sua edição de julho de 1997, registrou o lançamento oficial do projeto Agridata, ocorrido durante o I Encontro de Secretários Municipais de Agricultura de Minas Gerais. A partir daquela data, bastaria ao usuário acessar o site do Agridata na web para obter informações diversas sobre preços, plantio, pesquisas e armazenamento, dentre outros dados e insumos ligados ao setor.

Como esclarece o texto, finalmente seria viabilizado, graças à internet, um projeto que vinha sendo discutido há pelo menos cinco anos, com dificuldades de sair do papel devido aos custos de investimento. O novo serviço, então inédito no país, foi uma iniciativa da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com execução a cargo da Prodemge.

Depois de 21 anos, o agro é pop. Mas pode-se dizer que nunca deixou de ser tech. À época, as ambições do Agridata não eram poucas e a tecnologia da informação e comunicação estava a serviço delas. Não à toa, a Prodemge também participava da comissão gestora do projeto, composta pelos principais dirigentes da Secretaria da Agricultura, junto com representantes dos órgãos vinculados à pasta.

Conforme assinalava o projeto básico do serviço, tratava-se de implementar uma base tecnológica que propiciasse condições ao governo e à iniciativa privada para efetivar “parceria na modernização do agribusiness mineiro, inserindo-o em definitivo no cenário dos macromercados”. Vislumbrava-se, assim, a consolidação de uma grande rede rural no país, mediante o uso de uma plataforma online que, dentre outros benefícios, ajudasse a evitar a manipulação de informações de mercado, estabelecendo uma referência importante para produtores e atacadistas.

O site oferecia várias opções de pesquisa. Um aplicativo possibilitava a criação de páginas dinâmicas geradas a partir do acesso ao banco de dados do Ceasa, que transferia dados para um servidor localizado no Datacenter da Prodemge. Nesse sentido, a matéria enfatizava uma série de vantagens decorrentes da tecnologia empregada no site, tais como flexibilidade e atualização

constante de informações ofertadas, aliadas à diminuição dos esforços de manutenção.

O fato é que o serviço já estreara com 18 modalidades de consultas dinâmicas disponíveis, sendo que as cotações de preços dos produtos renovavam-se diariamente. Novas implementações estavam previstas e vieram a se materializar ao longo do tempo. Dentre elas, as renovações mensais dos Informativos Técnicos e o Shopping Rural, espécie de “classificados” que aproximava o produtor do comprador para permitir a concretização de negócios on-line.

Resgatar a notícia que marcou o lançamento do serviço, precisamente numa edição que evidencia a pujança tecnológica do agronegócio brasileiro e mundial, é uma boa oportunidade para render homenagem a todos os analistas, técnicos e dirigentes que conceberam e ajudaram a tornar realidade um projeto pioneiro e inspirador. Um empreendimento que cumpriu sua missão de fertilizar ideias e negócios num segmento estratégico para Minas Gerais e o Brasil.



Sinal verde para a modernização da gestão de trânsito de seu município



Os sistemas de trânsito da Prodemge foram desenvolvidos para trazer modernidade e praticidade para a completa gestão do trânsito dos municípios.

As soluções proporcionam automatização de processos e comunicação com órgãos como Detran, Denatran e Jari, trazendo economia de tempo e aumento de recursos.



Rodovia Papa João Paulo II, 4.001, CEP 31630-901
Bairro Serra Verde - Belo Horizonte / MG
Prédio Gerais, 4º andar - Tel. (31) 3915-4075
negocios@prodemge.gov.br - www.prodemge.gov.br

EVOLUÇÃO



Independência tecnológica.
Modernização dos processos.
Novos modelos de negócio.

Tudo isso a **Prodemge** alcançou
para levar a certificação digital até você.

Em busca da democratização do uso do certificado digital para proporcionar cada vez mais um **#mundovirtualseguro**, ágil e desburocratizado, a Prodemge se tornou a primeira empresa pública estadual do Brasil a se credenciar como **Autoridade Certificadora de 1º Nível**. Um grande marco que mostra a seriedade e a competência de quem tem mais de 50 anos de tecnologia aplicada à administração pública.

