



AGRICULTURA DIGITAL

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá¹; Maria Angelica de Andrade Leite²

Resumo: No mundo contemporâneo e globalizado, cada vez mais os avanços em tecnologias da informação e comunicação (TIC) terão um caráter estratégico e político. As TIC têm contribuído, há várias décadas, de forma impactante, para as diversas áreas de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e o intercâmbio de informações e de conhecimento. Ciente da importância das TIC na área da agricultura, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) criou a Embrapa Informática Agropecuária que atua na área de pesquisa e desenvolvimento e que pauta-se pela visão estratégica, focada no desenvolvimento de soluções de TIC, especialmente nas áreas de agroinformática e bioinformática. Este trabalho discute o uso das TIC no agronegócio, em áreas como biotecnologia, recursos naturais e mudanças climáticas, segurança fitossanitária na cadeia produtiva, além da transferência de tecnologia. A metodologia foi pautada pelo Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa, denominado Agropensa. Ao longo do trabalho são apresentadas, como resultados, tecnologias da Embrapa com acesso pela Internet. Ao final são tecidas algumas reflexões sobre as perspectivas futuras.

Palavras-chave: Agricultura Digital. Tecnologias da Informação e da Comunicação. Bioinformática. Geotecnologia. Transferência de Tecnologia.

DIGITAL AGRICULTURE

Abstract: In the contemporary and globalized world, more and more advances in information and communication technologies (ICT) will have a strategic and political character. ICT has

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Informática Agropecuária. Doutora em Computação Aplicada. silvia.massruha@embrapa.br

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Informática Agropecuária. Doutora em Engenharia da Computação. angelica.leite@embrapa.br



contributed several decades of impact to the various areas of knowledge, allowing the storage and processing of large volumes of data, automation of processes and the exchange of information and knowledge. Aware of the importance of ICT in agriculture, the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) created the Embrapa Agricultural Informatics which is engaged in research and development and is guided by the strategic vision, focused on the development of ICT solutions, especially in the areas of agrinformatics and bioinformatics. This paper discusses the use of ICT in agribusiness, in areas such as biotechnology, natural resources and climate change, plant safety in the production chain, as well as technology transfer. The methodology was guided by the Embrapa Strategic Intelligence System, called Agropensa. Throughout the work are presented, as results from Embrapa, technologies with Internet access. At the end they are woven some thoughts on future prospects.

Keywords: Digital Agriculture. Information and Communication Technologies. Bioinformatics. Geo-technology. Technology Transfer.

1 INTRODUÇÃO

Tendências globais e previsões para o planeta indicam que nos próximos 50 anos os principais desafios da humanidade serão energia, água, alimentos, ambiente e pobreza. A agricultura mundial encontra-se sob forte pressão para garantir a segurança alimentar e fornecer energia limpa de forma sustentável. O cenário global previsto é crítico: população mundial atingindo nove bilhões de habitantes em 2050; crescente escassez dos recursos terra e água; mudanças climáticas e eventos extremos; níveis de renda per capita e urbanização em crescimento ascendente e aumentos decrescentes de produtividade em alguns países (LOPES, 2013).

O mundo contemporâneo e globalizado remete todos a uma busca por uma economia mais sustentável e mais justa, onde a bioeconomia ganha força e visibilidade porque a sustentabilidade entrou definitivamente como uma das prioridades da sociedade.

Nesse contexto, em que o foco é a saúde, a qualidade de vida e o bem-estar, cada vez mais os avanços em TIC terão um caráter estratégico e político para o Brasil e para o mundo conforme indicado por Massruhá; Leite; Moura (2014).

As TIC “[...] têm contribuído, a várias décadas, de forma impactante, para as diversas áreas de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e o intercâmbio de informações e de conhecimento. Seu grande potencial reside na sua transversalidade podendo agregar valor e benefício para as diversas áreas de negócios, mercado, agricultura e meio ambiente.” (MASSRUHÁ et al., 2014, p.23).

Criada há 43 anos, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)¹, ciente dos novos desafios neste mundo dinâmico e moderno, tem procurado inovar nas suas áreas de pesquisa e desenvolvimento, e transferência de tecnologia para gerar conhecimento e tecnologia para agricultura brasileira. Atualmente possui 46 Unidades de Pesquisa distribuídas em todo o Brasil, 4 Laboratórios Virtuais no Exterior (Labex), localizados nos Estados Unidos, Europa, China e Coreia do Sul e 3 Escritórios Internacionais na América

¹ Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em: 6 jun. 2016.

Latina e África (EMBRAPA, 2016). Uma de suas Unidades de Pesquisa é a Embrapa Informática Agropecuária que viabiliza soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em TIC para agricultura. A atuação da área de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa Informática Agropecuária pauta-se pela visão estratégica, focada no desenvolvimento de soluções de TIC, especialmente nas áreas de agroinformática e bioinformática.

Neste trabalho são abordadas as perspectivas da Embrapa para incorporação das TIC no agronegócio, em áreas como biotecnologia, recursos naturais e mudanças climáticas, segurança fitossanitária na cadeia produtiva e transferência de tecnologia.

2 METODOLOGIA

A metodologia para o desenvolvimento desse trabalho se delineou junto com a criação e o estabelecimento do Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa, denominado Agropensa. O Agropensa tem o objetivo de gerar informações qualificadas, orientar estratégias de pesquisa e inovação e auxiliar a formulação e o aprimoramento de políticas públicas para o avanço da agropecuária brasileira. O Agropensa captura os sinais que indicam mudanças e temas relevantes no contexto agrícola. A abrangência dos sinais e a pluralidade de temas impuseram a construção de um arcabouço que organizasse e desse foco à captura e à análise de dados e informações relevantes. Para permitir essa organização foram criados os Macrotemas que funcionam como filtros para a captura desses sinais.

Essa abordagem permitiu a captura e a prospecção de tendências, e a identificação de possíveis futuros relevantes para a pesquisa e para a inovação na agricultura brasileira. Nesse contexto foram definidos oito macrotemas que emulam o fluxo de inovação nas cadeias, a saber: recursos naturais e mudanças climáticas; novas ciências (biotecnologia, nanotecnologia, geotecnologias); automação, agricultura de precisão e tecnologias de informação e comunicação (TIC); segurança zoofitossanitária na cadeia produtiva; sistemas de produção; tecnologia agroindustrial da biomassa e química verde; segurança dos alimentos, nutrição e saúde; além dos temas transversais: mercado, políticas e desenvolvimento rural; agricultura familiar, produção orgânica e agroecológica; inovações gerenciais nas cadeias

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. *Agricultura Digital. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

produtivas agropecuárias; comunicação e a busca de um novo olhar sobre a agricultura. Os resultados desse sistema de inteligência estratégica são apresentados no documento “Visão 2014–2034: O Futuro do Desenvolvimento Tecnológico da Agricultura Brasileira” (EMBRAPA, 2014). Esse documento fornece elementos importantes para a elaboração e revisão do Plano Diretor da Embrapa e para as Agendas de Prioridades das suas diversas unidades de pesquisa delineando as estratégias e as diretrizes para os trabalhos no presente e no futuro. Além disso, fornece fundamentos para os programas de treinamento e de capacitação da empresa.

No documento de “Visão 2014–2034”, a agricultura familiar e a produção orgânica e agroecológica foram classificados como temas transversais pois, assim, garante-se que os conhecimentos e as tendências capturados nos demais macrotemas sejam reorganizados conforme suas peculiaridades, possibilitando a realização de estudos e análises, e a definição de estratégias específicas.

Um dos macrotemas do Agropensa refere-se à “automação, agricultura de precisão e tecnologias da informação e comunicação (TIC)”. A Embrapa Informática Agropecuária foi uma das Unidades da Embrapa responsáveis por prospectar e estabelecer as tendências e sinais para esse tema. Nesse processo foram realizados painéis de especialistas, oficinas e mesas redondas envolvendo vários setores da sociedade que pudessem contribuir e indicar demandas e oportunidades para o uso das TIC na agricultura. Entendendo que as TIC podem ser utilizadas em aplicações referentes a todos os demais estabelecidos no Agropensa, a Unidade, por meio de oficinas internas e por consulta ao público externo, organizou seu trabalho estruturando-o de acordo os macrotemas da Embrapa. O resultado dessa classificação e organização, bem como os produtos desenvolvidos, são apresentados nesse artigo.

3 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA BIOTECNOLOGIA

Os avanços nas áreas das novas tecnologias de sequenciamento têm provocado uma necessidade cada vez maior do uso da bioinformática na agricultura, principalmente com

relação ao melhoramento genético vegetal e animal visando garantir a demanda da produção de alimentos frente ao crescimento da população e também aos cenários futuros de mudanças climáticas. Giachetto; Higa (2014) destacam o uso das ferramentas de bioinformática.

Uma vasta quantidade de dados genômicos tem sido gerada a partir de diversas espécies de plantas, animais e micro-organismos, trazendo desafios no sentido de se desenvolver novas ferramentas de análise e de integração dos dados, além de soluções para se armazenar e tratar esse grande volume de dados (GIACHETTO; HIGA, 2014, p.65).

Em função da crescente demanda por poder computacional e competência multidisciplinar para lidar com os grandes volumes de dados, algoritmos e ferramentas de análise diversos, a Embrapa, por meio de uma decisão estratégica, inaugurou em outubro de 2011, o Laboratório Multiusuário de Bioinformática (LMB)², com sede na Embrapa Informática Agropecuária.

O LMB busca incorporar e tornar disponíveis à comunidade científica novas tecnologias para armazenamento, processamento e análise de grande volume de dados. Provê ferramentas especializadas e computação de alto desempenho, na disponibilização de procedimentos computacionais para a montagem de genomas, análise de metagenomas e de transcriptomas, e na análise de dados de marcadores moleculares e de expressão gênica além do desenvolvimento e implantação de recursos computacionais para a criação e administração de bancos e base de dados. Os metagenomas referem-se ao conjunto de informações hereditárias de uma comunidade de microrganismos encontrados em um determinado habitat. Os transcriptomas referem-se ao conjunto completo de informações de expressão genética de um dado organismo, órgão, tecido ou linhagem celular.

Uma outra facility criada é a Unidade Mista de Pesquisa em Genômica Aplicada a Mudanças Climáticas (UMIP GenClima)³ como uma iniciativa conjunta da Embrapa e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) para unir suas competências em ciência genômica e biologia molecular de plantas. Essa parceria tem como objetivo a criação de um

² Disponível em: <<http://www.lmb.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

³ Disponível em: <<http://caneina.cbmeg.unicamp.br/genclima/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

pipeline de genômica funcional focado na descoberta e na validação de genes por meio de transgenia, visando a produção de variedades mais adaptadas a condições ambientais exacerbadas por mudanças climáticas (tais como episódios de seca e de calor e concentração aumentada de dióxido de carbono atmosférico). A UMIP GenClima “[...] contará com laboratórios de bioinformática, biologia molecular, transformação genética e fenotipagem em larga escala em condições controladas de cultivo para a identificação de eventos transgênicos que confirmam tolerância a estresses abióticos.” (GERHARDT; DANTE, 2014, p. 62).

Visando o planejamento e o desenvolvimento de novos fármacos e agroquímicos, a Unidade investe na biologia computacional molecular que busca, a partir de ferramentas oferecidas pela ciência da computação, matemática aplicada e estatística, oferecer uma percepção transdisciplinar de aspectos relacionados a sequências de nucleotídeos e aminoácidos, a estrutura e dinâmica de proteínas e a interação proteína-proteína, proteína-DNA e proteína-ligante. Para auxiliar no estudo da estrutura das proteínas, a Unidade conta com o Grupo de Pesquisa em Biologia Computacional (GPBC), que desenvolveu o software Blue Star Sting⁴ (uma suíte de programas com ferramentas para a visualização e análise estrutural de proteínas). Estes programas (módulos) estão concentrados em um único pacote que visa oferecer um instrumento para estudos das macromoléculas, suas estruturas e as relações estrutura-função (JARDINE et al., 2014).

4 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NOS RECURSOS NATURAIS E NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A agricultura é a atividade econômica mais dependente das condições climáticas. Além de influenciar o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas, o clima afeta também a relação das plantas com insetos e microrganismos, favorecendo ou não a ocorrência de pragas e doenças. O monitoramento agrometeorológico consiste na coleta sistemática e contínua de dados meteorológicos para a produção de informações de interesse ou uso agrícola. Sistemas que integram de forma coordenada e simultânea as funções de

⁴ Disponível em: <<https://www.cbi.cnptia.embrapa.br/SMS/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

coleta, transmissão e processamento de dados podem fornecer informações agrometeorológicas atualizadas em tempo quase real. Existem várias práticas agrícolas que podem se beneficiar de informações agrometeorológicas, destacando-se: o preparo do solo, a semeadura, a adubação, a irrigação, o controle fitossanitário e a colheita. Estimativas de produtividade, de qualidade da produção e de favorabilidade à ocorrência de doenças também necessitam de dados meteorológicos (MONTEIRO et al.,2014).

A Embrapa conta um sistema de informações agrometeorológicas denominado Agritempo⁵, que existe na versão Web e também encontra-se disponível em plataforma móvel⁶. O Agritempo fornece informações necessárias para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) que é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. O estudo é elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados a perdas agrícolas decorrentes de eventos climáticos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. Para fazer jus a programas de seguro agrícola e à subvenção federal do seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico. Além disso, alguns agentes financeiros condicionam a concessão do crédito rural ao uso do zoneamento. A Embrapa Informática Agropecuária trabalha junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a geração dos zoneamentos agroclimáticos.

A Embrapa também investe no desenvolvimento de sistemas que envolvem dados geoespaciais. A avaliação de riscos climáticos, o levantamento, a caracterização e o monitoramento de recursos naturais, o mapeamento do uso e cobertura da terra, as análises socioeconômicas, os zoneamentos e a avaliação de cenários são alguns exemplos de atividades nas quais a pesquisa geoespacial é fundamental. As características espaciais informam a posição geográfica do fenômeno e a sua geometria. Nos últimos anos, termos como geoprocessamento, geotecnologia, geoinformação, dado geográfico, dado geoespacial e

⁵ Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

⁶ Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.agritempo>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

geodado têm sido cada vez mais utilizados e referenciados, não apenas pelos estudiosos do assunto, como também por um público crescente de usuários de informações e ferramentas geográficas, nem sempre familiarizados com seus significados. Entre os fatores que têm estimulado a popularização desses termos estão a facilidade de acesso aos dados geoespaciais e a programas computacionais que permitem sua visualização e análise; a disponibilização de serviços geoespaciais em que os usuários podem realizar consultas específicas a partir de um navegador da internet; o crescente uso dos dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, munidos de equipamentos de localização por satélite e acesso à internet; entre outros (ESQUERDO et al., 2014).

Alguns produtos utilizando dados geoespaciais foram desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros, como: o Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (SISLA)⁷, o Sistema Interativo de Análise Geoespacial da Amazônia Legal (SiaGeo)⁸, o Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg)⁹ e os estudos do projeto TerraClass, realizados em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que apresentam dados sobre o uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal¹⁰ referentes aos anos 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014 e do Cerrado¹¹ para o ano de 2013.

5 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA SEGURANÇA FITOSSANITÁRIA NA CADEIA PRODUTIVA

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

⁷ Disponível em: <http://sisla.imasul.ms.gov.br/sisla/pagina_inicial.php>. Acesso em: 06 jun. 2016.

⁸ Disponível em: <<http://www.amazonia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

⁹ Disponível em: <<http://www.satveg.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

¹⁰ Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/projetos/-/projeto/37264/projeto-terra-class---caracterizacao-do-uso-e-cobertura-das-terras-em-areas-desmatadas-da-amazonia-legal-brasileira>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

¹¹ Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia_TCCerrado_2013.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2016.

Como resultado, esforços vêm sendo despendidos na criação de ferramentas computacionais que auxiliem no combate aos problemas sanitários. O objetivo dessas ferramentas é reduzir o tempo necessário para que as primeiras ações sejam colocadas em andamento, especialmente na ausência de um especialista. O Sistema Diagnose Virtual¹², desenvolvido sob liderança da Embrapa Informática Agropecuária com vários parceiros, possui uma infraestrutura única na área de sanidade para diagnóstico de doenças de plantas via internet, a fim de subsidiar os agricultores, agrônomos e técnicos agrícolas em suas decisões sobre o manejo de doenças. Visa possibilitar o uso racional de agrotóxicos, o que ajuda a evitar mais danos à saúde e ao meio ambiente, além de reduzir os custos da produção.

Um outro aspecto importante no contexto do controle sanitário é a medição da severidade das doenças. A estimativa da área das lesões é, por uma larga margem, a estratégia mais utilizada para determinar a severidade da doença. Na Embrapa, a medição da área de lesões está sendo estudada por meio de projetos de contagem de objetos em imagens digitais utilizando reconhecimento de padrões. Esses estudos geraram um método para medição de lesões inteiramente baseado em conhecimento especialista e operações morfológicas matemáticas. O método desenvolvido foi aplicado, majoritariamente, a problemas de contagem de microrganismos. O algoritmo foi também aplicado à contagem de moscas brancas em folhas, as quais podem causar doenças e são uma importante fonte de perdas na agricultura (BARBEDO; MEIRA, 2014).

Com relação ao uso de agrotóxicos, a Embrapa possui o software Gotas que auxilia a calibrar a deposição de pulverizações dos produtos fitossanitários visando tornar este processo mais eficiente e evitando o desperdício. A aplicação é efetuada através de bicos de pulverização presentes no implemento agrícola, sendo a análise das gotas produzida por estes uma das principais maneiras de quantificar a eficiência da aplicação. A distribuição, o tamanho e o espectro das gotas, por exemplo, são fatores comumente utilizados para a avaliação de um processo de pulverização. O Gotas, desenvolvido em parceria com a

¹² Disponível em: <<http://www.diagnose.cnptia.embrapa.br/diagnose/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

Embrapa Meio Ambiente, objetiva o auxílio aos agricultores para que estes possam calibrar devidamente os bicos de pulverização e obter parâmetros adequados de disposição de agrotóxicos nos alvos desejados. A versão para a plataforma *Android*, para *tablets* e *smartphones*, pode ser encontrada na loja virtual da *Google Play Store*¹³.

6 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Produzir conhecimentos e tecnologias para uso no domínio agropecuário, por meio da execução de atividades de pesquisa, constitui-se em um dos principais desafios da Embrapa. A Embrapa utiliza de vários meios de comunicação para apoio à transferência de tecnologia, tais como dias de campo, programas de rádio e TV, divulgação de cartilhas, sistemas de produção, e folders. Todas essas ações são complementares e têm permitido atingir eficazmente os clientes da empresa. Elas encontram-se organizadas e digitalizadas, podendo ser acessadas por meio do site da Embrapa Informação Tecnológica¹⁴. Adicionalmente, a Embrapa investe em projetos de tecnologia da informação para organizar e estruturar conjuntos de informações, conhecimentos e tecnologias. Essas ações têm beneficiado a disseminação da tecnologia gerada pela Embrapa, como realizado pela Agência Embrapa de Informação Tecnológica (AGEITEC)¹⁵, pela Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA)¹⁶, pelos Sistemas de Produção¹⁷ online e pelo Catálogo de Produtos e Serviços¹⁸.

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

¹³ Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gotasdroid&hl=pt_BR>. Acesso em: 06 jun. 2016.

¹⁴ Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

¹⁶ Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

¹⁷ Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

¹⁸ Disponível em: <<https://www.embrapa.br/produtos-processos-e-servicos>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

(TAKAHASHI, 2000).

A dificuldade para acessar a Internet ainda é um dos limitantes para o avanço dos aplicativos móveis no meio rural. Entretanto, os indicadores de uso vêm melhorando ao longo dos anos. A pesquisa TIC Domicílios¹⁹ divulgada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br)²⁰, por meio do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), apontou avanço do uso dos telefones celulares para acessar a Internet tanto no meio rural quanto no meio urbano. De acordo com a pesquisa, em 2015, a proporção de indivíduos que possuem telefone celular na região urbana é de 86% e na rural é de 71%. Destes, 90% já acessaram a Internet na região urbana e 85% na região rural.

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

Atenta ao cenário do ambiente rural, a Embrapa vem priorizando ações de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia aos distintos segmentos do agronegócio brasileiro, com linguagem adaptada de modo que produtores rurais, extensionistas, agricultores familiares, cooperativas e outros segmentos da produção agrícola possam assimilá-los com maior facilidade, e, assim, apropriarem-se de tecnologias geradas pela Embrapa. O sistema Roda da Produção²¹, desenvolvido em parceria com a Embrapa Pecuária Sudeste, visa o suporte à tomada de decisão em propriedades produtoras de leite, principalmente de pequeno e médio portes. A partir de informações acerca do estágio produtivo e reprodutivo de cada animal, é possível a visualização do plantel como um todo, permitindo ao usuário a identificação de prováveis incorreções, e seus respectivos ajustes, por meio da interferência no manejo e sanidade do rebanho.

¹⁹ Disponível em: <<http://cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

²⁰ Disponível em: <<http://www.cgi.br/>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

²¹ Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.cnptia.baldecheioreproducao>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

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

7 FUTURO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA AGRICULTURA

Algumas das inovações mais recentes em TIC prometem alavancar as pesquisas na agricultura gerando novas aplicações, tais como: Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sistemas baseados em conhecimento, sistemas de suporte à decisão e modelos que são incorporados em novas tecnologias empregadas no campo. Dentre as aplicações no campo pode-se destacar: sistema de irrigação inteligente, agricultura de precisão envolvendo a aplicação de inteligência embarcada, automação e rede de sensores locais para mapeamento de solos, monitoramento de doenças e de variáveis meteorológicas. Além dessas aplicações tem-se atividades de sensoriamento remoto visando obter mais dados sobre a produção e aspectos ambientais e climáticos (MASSRUHÁ et al., 2014).

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

digital estão totalmente interconectados (MASSHRUÁ, 2015).

A busca pela otimização no uso dos recursos naturais e insumos fará com que a fazenda do futuro seja massivamente monitorada e automatizada. Sensores dispersos por toda a propriedade e interligados à Internet gerarão dados em grande volume, variedade e velocidade (*Big Data*) que necessitarão ser filtrados, armazenados (computação em nuvem) e analisados. Essa nova realidade onde tudo encontra-se interligado permitirá o fornecimento de uma abundância de serviços e aplicações, permitindo que usuários, máquinas, dados, aplicações e objetos do espaço físico interajam uns com os outros de forma autônoma e transparente, criando a chamada Internet das Coisas.

A força de trabalho humana não será capaz de gerenciar essa quantidade de dados e necessitará de algoritmos cada vez mais aprimorados por meio de técnicas de inteligência computacional e computação cognitiva para auxiliá-los no processo de análise. Após a análise, o ciclo é fechado por meio de comandos remotos aos tratores e implementos agrícolas que, munidos de GPS, farão intervenções pontuais apenas onde necessário para otimizar custo, produção e impacto no meio ambiente (MASSRUHÁ, 2015). Tem-se a agricultura conectada permitindo que de casa, ou da sede da fazenda, produtores possam acompanhar remotamente, pelo computador, *tablet* ou *smartphone*, o desempenho de suas máquinas nas lavouras por telemetria, a transmissão automática de dados via sinal de telefonia celular (CIGANA, 2016).

Nesse ambiente interligado onde a mobilidade, garantida pela popularização dos *smartphones* e *tablets* está se difundindo progressivamente, e o aumento da oferta de aplicativos para dispositivos móveis é um mercado crescente, espera-se que os agricultores familiares possam usufruir dos benefícios desta oferta de tecnologia em suas propriedades propiciando competitividade e melhoria de produtividade e de renda. Para atingir este público disperso que, muitas vezes, encontra-se em regiões afastadas, uma das principais medidas é promover a expansão do serviço de banda larga no campo tornando-o rentável tanto para os provedores quanto para os consumidores. Para tanto é necessário o incentivo de sua expansão,

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

por meio de políticas públicas, visando massificar a banda larga rural. Algumas iniciativas estão sendo adotadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Comunicações (MCTIC) e espera-se que até 2017 mais satélites possam aumentar o alcance da banda larga bem como baratear o serviço para os domicílios rurais (BATISTA, 2016).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um levantamento do uso das TIC no agronegócio bem como alguns produtos, desenvolvidos pela Embrapa e seus parceiros. Além disso, foi apresentada uma visão de futuro onde as TIC estão cada vez mais inseridas nas atividades das propriedades rurais. Os produtos da Embrapa foram apresentados segundo sua aplicação nos macrotemas da empresa definidos no âmbito do Agropensa. A expectativa é divulgar algumas das tecnologias da Embrapa junto ao público da Agricultura Familiar. Uma vez que essa classe de agricultores é responsável por 24% da área plantada no país espera-se que os produtos da Embrapa possam beneficiar esse setor promovendo e acelerando a inserção digital no campo.

REFERÊNCIAS

- BARBEDO, J. G. A.; MEIRA, C. A. A. TIC na segurança fitossanitária das cadeias produtivas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 9. p. 159-189.
- BATISTA, D. Na onda do celular. **SAFRA – Revista do Agronegócio**, Goiânia, Ano XVII, n. 186, p. 16-17, ago. 2016. ISSN: 1677-583X
- CIGANA, C. Agricultura 4.0 é nova fronteira no campo. **Zero Hora: Campo e Lavoura**, setembro 2016. Disponível em <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2016/09/agricultura-4-0-e-nova-fronteira-no-campo-7413654.html#>>. Acesso em 20 set 2016.
- EMBRAPA. **Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese**. Brasília- DF: Embrapa, 2014. 53p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/987801/visao-2014-2034-o-futuro-do-desenvolvimento-tecnologico-da-agricultura-brasileira-sintese>>. Acesso em: 10 set 2016.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452

EMBRAPA. **Embrapa em números**. Brasília-DF: Embrapa, 2015. 138p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/embrapa-em-numeros>>. Acesso em: 25 set 2016.

EMBRAPA. **Quem somos**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/quem-somos>>. Acesso em: 16 out. 2016.

ESQUERDO, J. C. D. M.; CRUZ, S. A. B.; MACÁRIO, C. G. do N.; ANTUNES, J. F. G.; SILVA, J. dos S. V. da; COUTINHO, A. C. Tecnologias da informação aplicadas aos dados geoespaciais. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 8. p. 139-156.

GERHARDT, I. R.; DANTE, R. A. Genômica e biotecnologia aplicadas a adaptação a mudanças climáticas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 3. p. 55-66.

GIACHETTO, P. F.; HIGA, R. H. Bioinformática aplicada à agricultura. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 4. p. 67-83.

JARDINE, J. G.; NESHICH, I. A. P.; MAZONI, I.; YANO, I. H.; MORAES, F. R. de; SALIM, J. A.; BORRO, L.; NISHIMURA, L. S.; NESHICH, G. Biologia computacional molecular e suas aplicações na agricultura. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 6. p. 101-117.

LOPES, M. A. **Sistema de Inteligência Estratégica para a Agropecuária Brasileira**. 2013. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/altosestudos/pdf/apresentacao-mauricio-lobes-2a-reuniao-cedes>>. Acesso em: 18 out. 2016.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1. p. 23-38.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. Tecnologias da Informação e da Comunicação - O Papel na Agricultura. **AgroANALYSIS – A Revista do Agronegócio da FGV**, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 29-31, 2015. ISSN: 0100-4298.

MONTEIRO, J. E. B. de A.; OLIVEIRA, A. F. de; NAKAI, A. M. TIC em agrometeorologia e mudanças climáticas. In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. (Ed.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas**

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agricultura Digital. **RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452



relações com a agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 7. p. 121-138.

TAKAHASHI, T. (Org.). **Sociedade da informação no Brasil: livro verde.** Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 203 p.