

Mercado de AgroTIC e transferência de tecnologia

Martha Delphino Bambini
Luciana Alvim Santos Romani

1 Introdução

A chamada revolução das tecnologias de informação e comunicação (TIC), ocorrida na década 90 e descrita por diversos autores sob várias nomenclaturas (ATKINSON, 2004; PEREZ, 2009), têm levado a uma maciça disseminação destas tecnologias na maioria dos setores econômicos e na vida privada dos indivíduos, representando uma importante mudança de paradigma que afetou muitos processos de cunho social e econômico.

Apesar do potencial de contribuição que as inovações em TIC podem ter para aumentar a eficiência de processos, bem como a quantidade, a qualidade e a inserção dos produtos agropecuários no mercado, alguns aspectos vêm limitando sua adoção no setor, como: limitações de crédito e investimento, falta de infraestrutura de telecomunicações em áreas com baixa densidade demográfica, bem como de informação ou habilidades e competências para uso, e baixo nível de escolaridade de pequenos agricultores e da agricultura familiar.

Mesmo com estas limitações, as TIC estão cada vez mais presentes no setor agropecuário, representadas pelo segmento de AgroTIC (descrito na próxima seção). Estas tecnologias têm sido cada vez mais encontradas no campo, representadas por aplicações baseadas em: software embarcado, redes de sensores para monitoramento de diversos aspectos da produção, sistemas de alerta de eventos climáticos ou de manifestações de doenças, sistemas de informação geográfica e GPS (*Global Positioning Systems*, em inglês), aplicações de sensoriamento remoto, modelos de simulação e sistemas de suporte à decisão, sistemas web e aplicativos para dispositivos móveis, entre outras.

Mesmo que a inserção destas tecnologias no setor agropecuário tenha sido mais lenta, se comparada a outros segmentos da economia, como a indústria e o setor financeiro e bancário, verifica-se um movimento de desenvolvimento e adoção de aplicações de TIC motivado pela necessidade de aumentar a eficiência das atividades e processos desenvolvidos por organizações do setor agropecuário e pela - ainda lenta - disponibilização de infraestrutura de redes e Internet no setor rural do Brasil, mas que vem aumentando dia a dia.

Identificando tal necessidade e o potencial de aplicação destas tecnologias a diversas áreas da agropecuária, empresas atuando no setor de TIC passaram a interessar-se por este mercado, considerando seu potencial de expansão (ZAMBALDE et al., 2011). Os centros de pesquisa e uni-

versidades também vêm ampliando o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias baseadas em TIC para aplicação na agropecuária a fim de atender a várias demandas deste segmento, buscando redução de perdas, minimização de riscos e aumento de produtividade e lucratividade do setor.

Este capítulo busca analisar o mercado de TIC aplicadas ao setor agropecuário no Brasil e os modelos e formas de disponibilização de tecnologias geradas pela Embrapa Informática Agropecuária com foco em diferentes públicos de interesse. Unidade temática de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Embrapa Informática Agropecuária vem desde 1985 desenvolvendo soluções de tecnologia de informação para o setor agropecuário.

A primeira seção deste trabalho apresenta um panorama dos segmentos do mercado de TIC, com especial ênfase às suas aplicações na agropecuária, considerando o contexto brasileiro e avaliando indicadores relacionados à Indústria Brasileira de Software e Serviços (IBSS). Na sequência, o estudo de caso aborda conceitos relacionados ao processo de transferência de tecnologias geradas por Institutos Públicos de Pesquisa (IPP). No item seguinte são descritos exemplos de tecnologias desenvolvidas, transferidas e disponibilizadas pela Embrapa Informática Agropecuária, mediante diferentes modelos de negócio, visando atingir públicos de interesse distintos, entre eles: agentes da Extensão Rural, técnicos de Governos Estaduais e Federal, produtores, empresas privadas, pesquisadores e estudantes.

2 Aplicações AgroTIC e seus mercados

As TIC podem ser entendidas como um conjunto de componentes tecnológicos individuais, normalmente organizados em sistemas de informação baseados em computador (o que se convencionou chamar de tecnologias de informação ou TI), combinados aos avanços no campo das telecomunicações (que sustentam o componente Comunicação) (BAMBINI et al., 2013).

Vários estudos apontam as TIC como ferramentas potenciais para o desenvolvimento agrícola, especialmente na América Latina e Caribe (GOYAL; GONZÁLES-VELOSA, 2013). Entre os benefícios esperados estão: a redução dos custos de comunicação entre os agentes da agropecuária (especialmente relacionados ao uso de telefones celulares e ferramentas de internet); a redução dos custos de acesso a serviços (como seguro e crédito) e informação (de mercado ou tecnológica), bem como sua contribuição para o atendimento às demandas por distribuição e controle de qualidade; incrementos de renda; redução de riscos relacionados a eventos climáticos, pragas e desastres naturais.

Inovações em tecnologias de informação aplicadas ao meio rural podem contribuir para os sistemas agrícolas a fim de aumentar a quantidade, a qualidade e a inserção dos produtos agropecuários no mercado, pelo acesso a informações sobre preços, quantidade e qualidade demandadas por parte de potenciais compradores. Sua aplicação pode contribuir para a melhoria do gerenciamento, eficiência e sustentabilidade para o uso de recursos e insumos como terra, nutrientes do solo, água, energia, trabalho e acima de tudo informação e conhecimento (BALLANTYNE et al., 2010).

AgroTIC podem ser definidas, de maneira geral, como tecnologias de informação e comunicação aplicadas ao setor agropecuário. Dentre suas mais variadas aplicações temos: biopredição; biosimulação; agricultura de precisão envolvendo a aplicação de inteligência embarcada, automação

e rede de sensores locais pra monitoramento da produção e controle de processos como mapeamento de solos, monitoramento de doenças e de variáveis meteorológicas e irrigação inteligente; atividades de sensoriamento remoto (a fim de obter mais dados sobre a produção e aspectos ambientais e climáticos), mineração de dados e big data (a fim de organizar e armazenar estes dados, visando lidar com a complexidade e geração de informações e conhecimentos para uso do setor); desenvolvimento de modelos de inteligência computacional e simulação para emissão de alertas e suporte à decisão agropecuária; uso de Sistemas de Informação Geográfica e GPS para apoio à decisão agropecuária, bem como sistemas de informação e gestão do conhecimento implementados em aplicações web e mobile.

2.1 Categorias de TIC e seus mercados no Brasil

A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE) (ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS, 2005) divide os produtos de TIC em quatro grandes categorias: equipamentos de informática (hardware); equipamentos de telecomunicação; componentes eletrônicos e produtos de software. Nesta perspectiva, o mercado de TIC refere-se ao conjunto de valores pagos por empresas, residências, órgãos públicos, instituições educacionais, entre outras, aos fornecedores dessas quatro grandes categorias de produtos de TIC.

A seguir são detalhados os segmentos do mercado de TIC por tipos de produto gerado:

- **Equipamentos de informática** (hardware): servidores, computadores pessoais (PCs, no acrônimo em inglês), estações de trabalho, equipamentos de comunicação de dados e periféricos, tais como unidades centrais de processamento (CPUs, no acrônimo em inglês), dispositivos de armazenagem, impressoras, bem como sistemas operacionais vendidos com o equipamento e equipamentos de comunicação de dados.
- **Software**: programas de computador e suas customizações; sistemas e aplicativos.
- **Serviços de TI**: tanto os prestados por empresa contratada como por equipe interna divididos nas categorias: consultorias, capacitações, serviços de implementação, processamento e suporte de informática. Inclui também orçamento interno para operação de estrutura de TI, atividades internas de customização de software e outras despesas internas envolvendo TI.
- **Telecomunicações**: equipamentos para redes públicas e privadas e prestação de serviços, como telefonia fixa e móvel e serviços de televisão a cabo.

De acordo com estudo da Associação Brasileira das Empresas de Software (2014), o setor de TIC, que inclui hardware, software e serviços, representa 2,74 % sobre o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e 3% do total de investimentos em TI no mundo, movimentando em 2013 US\$ 61,6 bilhões de dólares.

Deste valor, US\$ 10,7 bilhões vieram do mercado de software e US\$ 14,4 bilhões do mercado de serviços, e a soma destes dois segmentos já superou 40% do mercado total de TI, indicando que o Brasil integra o grupo de economia que privilegia o desenvolvimento de soluções e sistemas.

Ainda segundo estudos da Associação Brasileira das Empresas de Software (2014), os segmentos de software e de serviços, conjuntamente, tiveram, em 2013, um crescimento de 10,1%, superando os demais setores da economia brasileira, também acima do crescimento do PIB que foi em torno de 2,3%.

A Indústria Brasileira de Software e Serviços (IBSS), caracterizada por Duarte (2012), é formada por empresas de natureza pública ou privada divididas em:

- Indústria de software, que atua em desenvolvimento e licenciamento de software (sob encomenda, customizável ou não).
- Indústria de serviços de TI, responsável por atividades de consultoria, suporte técnico, manutenção e outros serviços em TI. Esses serviços dividem-se em tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e de hospedagem na internet, portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet e reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos e de comunicação.

Esta definição do escopo da IBSS foi delineada pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex) com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) versão 2.0, desenvolvida sob a coordenação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por meio dos critérios da CNAE, as empresas da IBSS foram classificadas pela principal atividade, geradora da maior fonte de receita.

A pesquisa da Softex, descrita por Duarte (2012), classificou as empresas da IBSS pela atividade correspondente a sua maior fonte de receitas, e os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Número de empresas da IBSS com 20 ou mais pessoas ocupadas em 2009, classificadas por sua fonte principal de receitas.

Atividade principal	Qtde	%
Desenvolvimento e licenciamento de software customizável	489	21,18
Reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos	410	17,76
Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e de hospedagem na Internet	341	14,77
Desenvolvimento de software sob encomenda	295	12,78
Suporte técnico, manutenção e outros serviços em TI	270	11,69
Consultoria em TI	202	8,75
Desenvolvimento e licenciamento de software não customizável	174	7,54
Reparação e manutenção de equipamentos de comunicação	87	3,77
Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na Internet	41	1,78
Total de empresas com mais de 20 pessoas ocupadas em 2009	2.309	

Fonte: adaptado de Duarte (2012).

Estima-se, pela pesquisa da Softex, que existam, em 2012, 73 mil empresas atuando na IBSS. Se o crescimento verificado no período apurado for mantido, em 2014 o número deve passar para a ordem de 80 mil empresas. Em relação à distribuição das empresas segundo o seu porte, temos que 95% delas possuem até 19 pessoas ocupadas e menos de 1% contam com 100 ou mais pessoas ocupadas.

A pesquisa indica que grande parte do contingente de empresas da IBSS possui até quatro funcionários, sendo que muitas destas eram formadas por apenas um sócio, sem necessidade de uma estrutura empresarial formal para seu funcionamento. As análises efetuadas na pesquisa indicam que isto ocorre em virtude da predominância de uma forma de contratação de mão de obra fora do regime de trabalho da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), por meio do que o mercado considera como “contratação de pessoa jurídica”.

Segundo Duarte (2012), estima-se que existam 11 mil empresas da IBSS na faixa de 5 ou mais pessoas ocupadas. Da mesma forma, a pesquisa da Associação Brasileira das Empresas de Software (2014) identificou 11.232 empresas atuando no setor de software e serviços em 2013, sendo que quase a metade dedicadas à distribuição e comercialização. Desse total, 24,1% atuam no desenvolvimento e produção, 49,8% dedicam-se à comercialização e distribuição e 26,1% prestando serviços. Analisando o porte das empresas dedicadas ao Desenvolvimento e Produção, tem-se que 43,9% são microempresas, 49,6% são categorizadas como pequenas empresas, 5,2% podem ser consideradas médias empresas e apenas 1,3% são grandes empresas.

Verifica-se que 54% das empresas com mais de 20 pessoas ocupadas estão classificadas em três atividades principais (DUARTE, 2012): desenvolvimento e licenciamento de software customizável; reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos e tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e de hospedagem na internet.

Em 2013, o faturamento do setor de software e serviços associados atingiu o patamar de US\$ 25,9 bilhões, representando um crescimento de 10,1 % em relação a 2012. Deste total, o faturamento do segmento de software foi de US\$ 10,9 bilhões, uma elevação de 13,5% em relação ao ano anterior. Evidencia-se uma tendência de crescimento do mercado brasileiro de software e serviços entre 2004 e 2014, em geral (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE, 2014).

No caso da Indústria de Software, destacam-se os segmentos de produção local e produção local para exportação, somando 23,3% da receita. No que se refere aos serviços de TI, destacam-se as receitas de consultoria em sistemas e processos, os serviços de outsourcing (terceirização, em português) e as atividades de suporte e manutenção de software, totalizando 67,6% da receita de serviços.

Apesar da tendência de crescimento do mercado de TI e em especial da indústria de software e serviços, verifica-se que o setor agropecuário é um tímido consumidor de software no Brasil, como pode ser visto na Tabela 2, com valores do mercado comprador por setor econômico.

Os setores financeiro, de telecomunicações e a indústria representam quase 71% do mercado comprador de software no Brasil. A agroindústria é responsável por apenas 2,2 % das compras deste mercado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE, 2014).

Tabela 2. Segmentação do mercado doméstico comprador de software.

Setor econômico comprador doméstico	Volume (Milhões de US dólares)	Participação percentual
Finanças	3204	26,40
Serviços e Telecomunicações	2970	24,40
Indústria	2451	20,20
Governo	1061	8,70
Comércio	973	8,00
Outros	703	5,80
Óleo e gás	530	4,30
Agroindústria	265	2,20
Total	12.157	

Fonte: adaptado de Associação Brasileira das Empresas de Software (2014).

De maneira geral, a agroindústria caracteriza-se pelas empresas que transformam processos ou produtos de origem agropecuária bem como aquelas voltadas para a distribuição destes produtos. Se no ramo industrial do setor agropecuário a adoção de software é percentualmente baixa, nos empreendimentos agrícolas (fazendas e propriedades rurais) a taxa de adoção de Tecnologias de Informação e Comunicação, de maneira geral, é ainda mais tímida.

Mendes et al. (2011) destacam que, historicamente, a introdução da TI em estabelecimentos agrícolas ocorre mais lentamente quando comparada a outros setores econômicos, em vários países do mundo. Mesmo nos países desenvolvidos, à exceção de algumas propriedades mais tecnificadas que aplicam sensores, aplicativos e robótica nas atividades de produção agrícola, de maneira geral, avalia-se que a adoção de TIC na agropecuária está bastante atrasada em relação a outros setores da economia (GELB et al., 2008).

Entre algumas limitações ao uso de AgroTIC temos: a falta de infraestrutura de telecomunicações no meio rural, bem como de informação ou habilidades e competências para uso destas tecnologias, como alfabetização e conhecimentos específicos, bem como a falta de crédito e não-priorização de investimentos neste tipo de tecnologia.

Francisco e Pino (2004) identificaram algumas variáveis associadas à adoção da internet em unidades de produção agrícola no Estado de São Paulo, mostrando que adotam mais facilmente a internet as propriedades: de caráter empresarial e de maior porte; que já possuem um nível tecnológico mais elevado tanto em atividades produtivas (adotando práticas de inseminação artificial, sementes melhoradas e conservação do solo), quanto em atividades administrativas (usando procedimentos de contabilidade e escrituração agrícola); que possuem proprietários menos idosos e com nível superior de instrução; cujos proprietários mantêm atividades, especialmente econômicas, fora da propriedade; e aquelas cujos proprietários fazem parte de cooperativas/associações de produtores.

Consideramos que estes indicadores são fatores de influência relacionados à adoção de AgroTIC em âmbito geral. Observa-se que, em geral, o emprego de tecnologias de informação e comunicação no âmbito da propriedade agrícola, ocorre primeiramente nas atividades de administração do negócio e depois nas técnicas de cultivo e criação.

2.2 Aplicações AgroTIC: software para o setor agropecuário

Considerando as categorias do mercado de TIC mencionadas nesta seção, apresentamos alguns tipos e exemplos de aplicações de AgroTIC.

No caso de equipamento de hardware, temos como exemplo o emprego de equipamentos eletrônicos associados a sensores e software embarcado para monitoramento das atividades agropecuárias.

O software pode ser definido, em linhas gerais, como conjunto de programas de computador, procedimentos, documentações correlatas e dados associados.

Em termos de AgroTIC implementadas por software existem diversos sistemas de informação e de suporte à decisão que podem ser empregados para apoiar o desenvolvimento de ações de gestão da propriedade, de ações técnicas visando ao controle de processos técnicos como ações de fitossanidade e alimentação do rebanho, entre outras.

Outros sistemas de base web podem apoiar a tomada de decisão tanto de produtores, quanto de gestores e técnicos de governo fornecendo informações relativas a condições do tempo, sobre

indicadores sociais e agrícolas de um município, bem como possibilitando o acesso a publicações e conteúdo qualificado sobre diversos sistemas produtivos e criações.

O foco deste trabalho será a análise das aplicações de software aplicado à agropecuária, desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária, considerando diferentes tipos de produtos: serviços web, software executável para desktop, software livre de código aberto, aplicativos para dispositivos móveis.

2.2.1 Aplicativos móveis: estado atual e potencial de expansão

Tendo em vista o potencial do mercado de mobilidade brasileiro, esta seção apresenta com maior detalhamento as questões mercadológicas associadas à aplicação de dispositivos e aplicativos móveis ao setor agropecuário.

Estima-se que o mercado de mobilidade corporativa deve movimentar cerca de US\$ 40 milhões em 2014, segundo levantamento apresentado pela Tata Consultancy Services, em parceria com a Perfecto Mobile, de acordo com Aplicações (APLICATIVOS..., 2013).

Diniz (2010) ressalta, em relação ao conceito de mobilidade, uma grande revolução que ocorreu nessa primeira década do século XXI na qual se destaca o papel central dos aparelhos celulares na vida dos indivíduos. Os chamados smartphones foram criados, no início dos anos 2000, com uma interessante proposta de integrar tarefas comuns aos PDAs (*Personal Digital Assistant*, em inglês), aos celulares e aos computadores pessoais. Inicialmente, os custos dos smartphones eram muito elevados e a tecnologia existente bastante simples, se comparada aos equipamentos atuais. Nesta época, algumas grandes empresas começaram a atuar neste segmento, focando nichos específicos como executivos e entusiastas da tecnologia.

Já em 2007, houve uma mudança no público-alvo dos aplicativos móveis, tendo em vista que as telas táteis (*touch*) começaram a ser usadas nos telefones. Algumas características dos aparelhos que começaram a ser comercializados eram o multi-toque e o fato de não necessitar do uso de uma caneta stylus (especializada em telas táteis), dando mais possibilidades e opções ao usuário.

Nesse ano foi lançado o iPhone, a primeira geração de smartphones projetada pela empresa Apple (2014) e comercializada em lojas próprias. Este utiliza o sistema operacional da Apple, o iOS. Atualmente, este produto está em sua oitava geração com o lançamento dos iPhones 5C, 6 e 6 Plus em 2014. Características como a sua interface de usuário, baseada em tela *touch* e teclado virtual; a possibilidade de conexão via rede Wi-Fi e sua capacidade de processamento, atraíram um grande número de usuários. Este grande número de vendas acabou por criar um novo paradigma no mercado de smartphones, tornando a Apple uma das empresas mais valiosas do mercado em 2011/2012 (em termos de venda de suas ações). O iPhone é o smartphone mais vendido em vários países como os EUA e o Japão.

Até 2007, os celulares basicamente faziam ligações, tiravam fotos, enviavam mensagens de texto (*Small Message Service*, em inglês) e armazenavam uma agenda de contatos. O iPhone transformou o celular em um computador móvel, acoplado maior capacidade computacional e um maior número de sensores. Criou-se um cenário inovador para a criação de milhões de aplicações, sofisticadas e contextuais.

Em 2007, foi lançado o Android, um sistema operacional para smartphones desenvolvido pela Google e distribuído sob o modelo *open-source* (software livre de código aberto). Este lançamento envolveu a criação da Open Handset Alliance, um consórcio de empresas de hardware,

software e telecomunicações, voltadas ao avanço do modelo aberto para equipamentos móveis. Este sistema é popular entre empresas de tecnologia que necessitam de um produto disponível, de baixo custo e customizável para equipamentos de alta tecnologia.

Desta forma, estabeleceram-se dois modelos de negócios principais para o desenvolvimento e comercialização de aplicativos, chamados Apps. O modelo de negócios aberto do Android contrasta fortemente com o modelo da Apple, que tem por diretriz produzir equipamentos e tecnologias que não permitem intercambiamento ou interoperabilidade com tecnologias de outros fornecedores, ao contrário do Android.

As informações do iPhone são gerenciadas em website comercial próprio da Apple: o iTunes. Nele, o usuário pode comprar aplicativos ou atualizar seu sistema operacional. Atualmente foi lançado o iTunes 7.6, para incluir versões de 64 bits do Windows XP e Vista.

A natureza aberta do Android encorajou uma grande comunidade de desenvolvedores e entusiastas a usar esta plataforma livre como uma base para projetos comunitários, que criam novas funcionalidades para usuários avançados. O sucesso deste sistema operacional fez com que este fosse alvo de ações de litígio de patentes no que se chamou de guerra dos smartphones (QUEM INVENTOU..., 2011).

Dados de 2011 evidenciam as cinco principais empresas atuando no mercado de smartphones: Nokia (24,3%), Apple (18,7%), RIM (14%), Samsung (10,8%) e HTC (8,9%) - outras empresas, somadas, representam 23,2% (MERCADO..., 2011). A Apple, mesmo comercializando apenas dois aparelhos, vendeu quase 19 milhões de iPhones e cresceu 114,1%. Já a Samsung, que apostou em aparelhos Android de primeira linha e campanhas publicitárias monstruosas, cresceu nada menos do que 350%.

Existe uma intensa competição pela posição de líder de mercado, antes estagnado por opções limitadas. Com isso, empresas de telefonia viram-se obrigadas a investir em informática ou buscarem novos parceiros, e as empresas da área de tecnologia entraram nesse mercado, seja como proprietárias de hardware e software ou somente de um deles.

Os custos de acesso à internet móvel estão bem mais baratos, assim como os telefones, que se tornam mais acessíveis às pessoas comuns, tornando-se um objeto de desejo de grande parte da população. As várias funções que os telefones podem realizar (como fotografar, acessar a internet, fazer ligações, enviar mensagens e servir de organizador pessoal com cadernos de contatos e agenda pessoal) bem como a possibilidade de instalar aplicativos diversos são a chave do sucesso dos smartphones atualmente. Em 2011, o número de Apps disponíveis no mercado chegava à notável marca de 1 milhão. Hoje, apenas pouco mais de dois anos depois, o número quase dobrou: em todo o mundo são 1,8 milhão de Apps. Os Apps e suas funcionalidades tornam a experiência de se utilizar um smartphone muito mais divertida e produtiva. Pequenos Apps podem informar, entre outras coisas, o horário de trens ou indicar um bom restaurante (APLICATIVOS..., 2014).

Informações identificadas em pesquisa pela Bitkom, a associação das empresas alemãs de tecnologia da informação, mostrou que 38% dos usuários de smartphones estão dispostos a pagar pelos Apps e quase metade dos entrevistados (45%) quer usar apenas aplicativos gratuitos. A pesquisa também mostrou que um em cada seis usuários não baixou nenhum App para o seu smartphone (APLICATIVOS..., 2014).

No caso do Brasil, segundo Pellanda (2010), o tópico da comunicação móvel vem crescendo em complexidade à medida que penetra em diferentes culturas e classes sociais, com grande impacto em diferentes camadas econômicas. Mesmo caracterizando-se por um país com extremas diferenças sociais, o Brasil é uma das nações a adotar, de forma mais intensa, novas tecnologias e a cultura digital.

No campo da telefonia celular, dados de 2010 apontam a existência de 140 milhões de aparelhos ativos, sendo 81% deste número comercializado em planos pré-pagos, cujo modelo de pagamento é responsável pela grande popularização da comunicação wireless no país. A comunicação móvel está transformando atividades econômicas e sociais ao permitir que várias funções da economia formal e informal sejam realizadas por celular. Atividades de profissionais freelancers, por exemplo, como manicures, encanadores, vendedores passam a ter escritórios móveis. Adicionalmente, uma grande parcela da população brasileira não possui ainda acesso a telefones fixos devido à inexistência de infraestrutura em áreas rurais ou de favelas, por exemplo. Neste aspecto, a tecnologia sem fio transpõe esse problema, caracterizando-se como um instrumento de inclusão digital e social. No setor agropecuário, os aparelhos celulares vem ajudando a levar informação e conhecimento para produtores de países em desenvolvimento como a Índia e alguns países da África. Os equipamentos móveis, mais baratos do que computadores de mesa, são mais fáceis de usar e podem ser transportados para outros locais, conforme a conveniência, tornando-se mais acessíveis para as populações locais e podendo se tornar um importante instrumento para tomada de decisão. Os celulares possuem um grande potencial de atuar no sentido de aumentar a qualidade de vida de populações rurais ao prover acesso à informação, serviços e produtos. Entre as informações mais buscadas estão a previsão e o estado do tempo.

2.3 Geração de software para o setor agropecuário: atores e histórico

Em relação às empresas privadas atuando no segmento de software agropecuário, um estudo realizado entre 2008 e 2010 sobre o mercado brasileiro de software para o agronegócio identificou 180 empresas privadas atuando neste setor (MENDES et al., 2011).

Destas, 162 empresas concordaram em participar da pesquisa acima mencionada, que apontou uma concentração geográfica (85,8%) no eixo Sul-Sudeste. Estas empresas estão distribuídas em 65 municípios brasileiros. Utilizando as classes definidas pelo Sebrae para o porte das empresas, foi identificado que 95,8% das empresas são microempresas (57,4%) ou de pequeno porte (38,3%). Das 162 empresas, 70% foram fundadas antes de 2000. A pesquisa indicou que elas trabalham com o desenvolvimento de 337 softwares próprios e 65 desenvolvidos por outras empresas. Estes softwares enquadram-se nas categorias de administração/gerenciamento, manejo animal, cultivo vegetal e controle de processo e/ou de atividades rurais (MENDES et al., 2011).

No que tange à atuação e papel dos Institutos Públicos de Pesquisa e Universidades, de acordo com Zambalde et al. (2011), os estudos para a aplicação de Tecnologia de Informação (TI) no agronegócio brasileiro iniciaram-se com: a criação do Centro de Informática (Ciagri) em 1984, vinculado à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, SP; a criação da Embrapa Instrumentação Agropecuária em 1984, em São Carlos, SP e a criação da Embrapa Informática Agropecuária em 1985, em Campinas, SP.

Nota-se que o Ciagri, embora tenha atribuições relativas à execução de projetos e da política de TI na Universidade, buscou capacitar sua equipe em desenvolvimento de aplicações e uso de microcomputadores na agricultura.

A Embrapa Instrumentação Agropecuária, unidade de pesquisa temática da Embrapa, foi criada com a missão de atuar no desenvolvimento de tecnologias de instrumentação voltadas para o agronegócio, como máquinas, equipamentos, sensores e automação de processos.

O Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária (NTIA), da Embrapa, foi criado no modelo “fábrica de software”, tendo como resultados iniciais o desenvolvimento de um software para gerenciamento e análise dos dados e operações matemáticas. Em 1993, o NTIA passa a ser chamado Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (Cnptia), sendo designado por Embrapa Informática Agropecuária, em 1996, e consolidando-se como uma referência em TI aplicada à agropecuária. Possui grupos atuando em modelagem agroambiental, modelagem matemática, bioinformática, visão computacional, processamento de imagens, organização da informação, sistemas de informação e aplicativos móveis para a agropecuária e geoprocessamento.

Em 1989, foi fundado o Laboratório de Automação Agrícola (LAA) da Politécnica USP com o objetivo de desenvolver e aplicar TI no agronegócio, mais especificamente em eletrônica embarcada em máquinas e equipamentos, agricultura e zootecnia de precisão, controle de ambientes, robótica e processamento pós-colheita.

De forma geral, as universidades têm buscado maior participação no contexto da TI no agronegócio (MENDES et al., 2011) com destaque para as universidades federais de Lavras (UFPA), de Juiz de Fora (UFJF) e Viçosa (UFV), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e universidades estaduais de Ponta Grossa (UEPG) e Londrina (UEL).

Nota-se que tanto os atores privados quanto públicos localizam-se no eixo Sul-Sudeste do Brasil com destaque para os estados de São Paulo e Minas Gerais.

3 Transferência de tecnologia na Embrapa

Esta seção apresenta os processos de transferência de tecnologia desenvolvidos por Institutos Públicos de Pesquisa (IPPs) e universidades, no papel de transferidores, e várias categorias de clientes, como empresas privadas, indivíduos, institutos públicos, centros de pesquisa, entre outros.

Assafim (2010) define “transferência de tecnologia” como um processo que envolve aquisição e disponibilização de operações e implica na transmissão ou troca de conhecimento e/ou tecnologias entre duas ou mais partes. O conceito de transferência assume a existência de um possuidor da tecnologia e de outro ator que dela necessita.

Manimala e Thomas (2012) identificaram seis elementos essenciais sobre o processo de transferência de tecnologia internacional, que podem ser aplicadas a processos de transferência em geral:

- Um cedente, a entidade que possui um ativo de conhecimento e quer transferi-la para outra entidade.
- Um cessionário (receptor da tecnologia), a entidade que deseja esse ativo, a fim de empregá-lo e convertê-lo em benefícios.
- O conteúdo, a natureza do ativo de conhecimento a ser transferido.

- O mecanismo pelo qual o ativo será transferido, a fim de permitir a transferência e usá-lo de forma adequada e eficaz.
- O objetivo da transferência, em relação ao cedente, bem como ao cessionário (que podem ter diferentes agendas).
- Os canais, instrumentos e modos de transferência, como o licenciamento, acordos de cooperação, joint ventures, start-ups etc.

O processo de transferência de tecnologia refere-se, em geral, a um ato comercial formalizado juridicamente através de dispositivos contratuais que visam:

- Transmitir bens imateriais (criações, segredos de negócio ou software) protegidas por instrumentos de propriedade intelectual (ex. patentes e registro de software), e / ou;
- Transferir conhecimento tecnológico (know-how).

Institutos de Pesquisa Públicos (IPPs) podem gerar vários tipos de resultados, a partir de atividades de pesquisas desenvolvidas conforme descrito por Drucker e Goldstein (2007): novos conhecimentos; desenvolvimento do capital humano; know-how, tecnologias e protótipos; ativos de propriedade intelectual (patentes, marcas, programas de computador registrados); infraestrutura de conhecimentos que estimula a formação de clusters ou economias de aglomeração; e contribuições para o desenvolvimento econômico, social e cultural regional. Entre estes resultados destacam-se as tecnologias e protótipos baseados em tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Este capítulo analisa o contexto de processos de transferência de tecnologias geradas por IPPs brasileiros, considerando o caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com foco para a Embrapa Informática Agropecuária e a geração de AgroTIC.

A Embrapa é uma empresa pública de pesquisa agropecuária vinculada ao Governo Federal do Brasil. A Embrapa tem a missão de viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira (2014). A empresa, fundada em 1973, é uma organização em rede, formada por 47 centros de pesquisa e de serviços distribuídos por todo o País. A Empresa tem também vários laboratórios e escritórios comerciais no exterior, como Estados Unidos, Panamá, Venezuela, e também na África, Ásia e Europa.

O foco deste trabalho é a análise dos processos de transferência de AgroTIC promovidos pela Embrapa Informática Agropecuária, unidade de pesquisa temática da Embrapa. Sua missão é viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologia da informação para a sustentabilidade da agricultura em benefício da sociedade brasileira.

A Unidade possui 110 empregados, sendo 65% deles vinculados a nove grupos de pesquisa, atuando nas áreas de: bioinformática aplicada, biologia computacional, organização da informação, software livre, geotecnologias, inteligência computacional, novas tecnologias, modelagem agroambiental e matemática computacional.

O estudo de caso enfoca vários tipos de tecnologias e modelos de transferência visando atender a diferentes segmentos de clientes.

A Embrapa, enquanto IPP e Instituição de Ciência e Tecnologia (conforme designação da Lei de Inovação Brasileira), tem como atividade-fim a pesquisa e desenvolvimento com foco na inovação, concretizada por meio de processos de transferência e disponibilização de tecnologias

que promovem a adoção e utilização de seus resultados de pesquisa por vários segmentos da sociedade brasileira.

Dentre vários públicos de interesse da Embrapa, destacam-se: agentes da extensão rural; cooperativas e associações de produtores; agricultores e pecuaristas de diversos portes, com destaque para a agricultura familiar; empresas privadas atuando junto ao agronegócio, como fornecedores de insumos e sementes, processadores de alimentos, entre outras; institutos de pesquisa, universidades e estudantes.

Buscando fortalecer o processo de transferência de tecnologias, a Embrapa, corporativamente, definiu três grandes categorias de resultados de pesquisa a fim de organizar e gerir seu portfólio de soluções tecnológicas. Conforme descrito em Embrapa (2014a,b) as categorias são:

- **Processos** - são metodologias, processos agroindustriais e práticas agropecuárias.
- **Serviços** - são soluções tecnológicas não materiais, como análises e levantamentos, consultorias, mapeamentos, zoneamentos, monitoramento, serviços Web, sistemas de produção, treinamentos e capacitações.
- **Produtos** - são as soluções tecnológicas estruturadas fisicamente que a Embrapa oferece ao mercado ou à sociedade em geral. As categorias de produtos são: agente de controle biológico, agrotóxico, alimento, animal, bebida, bioproduto/formulações/congêneres, corante, cultivar, embrião, estirpe/cepa fertilizante/corretivo, implemento, inoculante, linhagem, máquina/equipamento, medicamento, microrganismo, multimídia, produto biotecnológico, ração, sêmen, software, vacina.

No que se refere às AgroTIC geradas pela Embrapa, temos como produtos os equipamentos eletrônicos, instrumentos e os softwares e, como serviços, os serviços web. Estes constam de websites que disponibilizam, na internet, resultados de pesquisas na forma de relatórios, publicações, informações e dados para uso gratuito de vários públicos de interesse da Empresa.

A partir do movimento de aceleração da adoção de TIC no meio rural nos anos 2000, a Embrapa vem intensificando a utilização deste tipo de tecnologia como instrumento para transferência de tecnologia e de conhecimento, seja pela divulgação de resultados de pesquisa, documentos e publicações via internet, seja pela disponibilização de serviços web e pelo licenciamento de software para apoio a diversas atividades agropecuárias.

Considera-se que, com a grande disseminação de smartphones entre a população em geral e também entre os produtores agrícolas, os aplicativos móveis tem um grande potencial de consolidação como instrumentos efetivos de apoio à gestão agrícola, oferecendo funcionalidades simples para ajudar o produtor a gerenciar suas atividades. Ao oferecer informações meteorológicas, calculadores para suplementação de dieta bovina ou regulação de equipamentos via reconhecimento de imagens e padrões, entende-se que este tipo de instrumento pode apoiar a decisão do produtor de uma forma simples, ágil e móvel (sem a necessidade de acessar um computador desktop, por exemplo) em qualquer local da propriedade, algumas vezes sem necessidade de conexão com a Internet.

Este trabalho apresenta, a seguir, alguns casos de transferência e disponibilização de produtos de software e serviços web gerados pela Embrapa Informática Agropecuária e seus parceiros.

Uma relação completa das tecnologias disponibilizadas pela Embrapa Informática Agropecuária pode ser encontrada no Anexo I desta obra.

3.1 Modelos de transferência de produtos Agrotic: múltiplos casos

3.1.1 Serviços Web

Conforme já foi mencionado, serviços web envolvem, em geral, a disponibilização de websites na internet, oferecendo resultados de pesquisas na forma de relatórios, publicações, informações e dados para acesso e uso gratuito por vários públicos de interesse da Empresa.

3.1.1.1 Sistema Agritempo

O Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) é um serviço disponibilizado via internet desde 2002 e compreende um website com informações e dados agrometeorológicos gratuitos com cobertura para todo o território brasileiro. O sistema foi gerado e mantido em parceria com o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri) vinculado à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Desenvolvido inicialmente para atender a uma demanda do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o sistema Agritempo oferece informações e dados agrometeorológicos qualificados para apoiar a tomada de decisão de gestores e produtores do setor agropecuário, bem como técnicos do Governo Federal.

A Figura 1 apresenta a interface de entrada no sistema Agritempo.

O modelo de disponibilização escolhido para esta tecnologia foi a disponibilização gratuita, via internet, buscando aumentar a disseminação e o uso das informações agrometeorológicas para tomada de decisão agrícola, tendo em vista o amplo impacto do seu uso na minimização dos riscos associados ao clima, reduzindo perdas e aumentando a eficiência das práticas agrícolas.



Figura 1. Website do sistema Agritempo.

Fonte: Agritempo (2014).

Este sistema concentra uma rede em três dimensões: uma rede física de sensores meteorológicos; uma rede de tecnologia de informação e comunicação (TIC) que permite captar os dados dos sensores e armazená-los em uma base de dados, acessível via internet; e uma rede formada por instituições e indivíduos que compartilham dados e conhecimentos visando fortalecer a base de dados do Agritempo.

O sistema Agritempo gerencia dados e informações de uma rede de mais de 1.400 estações meteorológicas, pertencentes a várias instituições parceiras. Além disso, dados e informações obtidas a partir de imagens de satélites também integram a base de dados do sistema. Em abril de 2014 foi lançada a segunda versão do Agritempo, que se utiliza de uma plataforma computacional mais atual, alinhada com o paradigma atual da internet.

A nova funcionalidade WebGIS (Geographic Information Systems), disponível na versão 2.0 do Agritempo, permite a consulta a diferentes tipos de mapas e informações georreferenciadas para todo o Brasil. Por meio de diferentes níveis, denominados camadas, que podem ser adicionadas e removidas de acordo com a necessidade da pesquisa, é possível ainda obter informações detalha-

das por ponto (localização no mapa) e realizar medições (comprimento e área no mapa). Por meio desta funcionalidade, o usuário tem acesso a todos os mapas temáticos gerados pelo Agritempo diariamente em formato geotiff, que permite que sejam usados localmente em outros softwares GIS. Além disso, o sistema disponibiliza shapfiles com contornos regionais, estaduais, municipais, por biomas, dentre outros. O WebGIS também permite a impressão de um relatório com o mapa gerado após as definições de diferentes camadas e alterações realizadas pelos usuários.

O sistema Agritempo consiste em uma importante inovação de produto e de processo no campo da agrometeorologia. A principal inovação de processo oferecida por esta tecnologia refere-se à automação de tarefas para a geração das informações agrometeorológicas, permitida pelo uso de TIC, tornando o sistema totalmente automático e independente de ação humana. Todo o processo de recebimento de dados, sua incorporação na base de dados, a construção de mapas, ocorre automaticamente, utilizando-se de várias ferramentas construídas pela equipe e por softwares livres específicos, sendo realizado pelo sistema sem a intervenção humana. Isto proporciona maior rapidez e precisão e oferece mais qualidade à própria base de dados uma vez que o sistema efetua automaticamente alguns testes nas variáveis coletadas.

A gratuidade configura-se como uma inovação de mercado tendo em vista que muitas instituições disponibilizam dados e informações agrometeorológicas mediante pagamento.

A customização dos produtos meteorológicos para agricultura é outra novidade, tendo em vista que antes de 2002 havia poucos websites que ofereciam produtos específicos para este público (como mapas de previsão e monitoramento do tempo como informações relativas a risco de geadas por cultura, deficiência hídrica, necessidade de irrigação, condições de colheita, entre outras), e atualmente poucos o fazem gratuitamente.

Uma ação que vem sendo associada ao processo de disseminação do uso de sistemas web na Embrapa Informática Agropecuária é a capacitação de multiplicadores, entendidos como indivíduos formadores de opinião, que tem potencial para repassar os conhecimentos aprendidos sobre o uso da ferramenta.

No caso do sistema Agritempo 2.0 estão previstas atividades de capacitação de multiplicadores nas cinco regiões do País com a promoção de programas de treinamento sobre a tecnologia, além de ações comunicação mercadológica com a divulgação em feiras e disponibilização de vídeos na internet.

3.1.1.2 Ageitec

A Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec) é um repositório de informações tecnológicas validadas da Embrapa e de seus parceiros, organizadas de forma hierárquica numa estrutura ramificada denominada “árvore do conhecimento” (EMBRAPA, 2014b).

As árvores do conhecimento contêm informações validadas sobre todas as etapas da cadeia produtiva dos produtos (cultivo e criação) e sobre os temas diversos. Nos primeiros níveis da hierarquia estão os conhecimentos mais genéricos e, nos níveis mais profundos, os mais específicos.

A Ageitec apresenta diferentes tipos de árvore do conhecimento, dependendo da natureza do conteúdo. As categorias dividem-se em: cadeias produtivas agropecuárias, cadeias produtivas florestais, de temas agroecológicos e de temas básicos.

No caso das cadeias produtivas agropecuárias, cada árvore do conhecimento estrutura-se em três eixos: pré-produção, produção e pós-produção.

O usuário pode acessar a informação de três maneiras: em árvore hiperbólica (apresentação gráfica da árvore do conhecimento), navegação em hipertexto ou pela utilização de serviço de busca (SILVA; OLIVEIRA, 2012).

A Figura 2 apresenta a interface de navegação em árvore hiperbólica, representando visualmente a árvore do conhecimento.

A motivação para o desenvolvimento desta tecnologia foi o oferecimento de informações tecnológicas qualificadas, apresentadas em linguagem mais adequada ao contexto do produtor rural, do agente de extensão rural e dos estudantes. Buscou-se traduzir os resultados de pesquisa apresentados em publicações científicas para linguagem mais simples, utilizando recursos audiovisuais como fotos e vídeos, e oferecendo informações complementares (como documentos e outros arquivos para download).

A Embrapa Informática Agropecuária e a Embrapa Informação Tecnológica, Unidade de serviço da Embrapa (localizada em Brasília, DF) desenvolveram uma metodologia para organizar, tratar, armazenar e divulgar as informações tecnológicas geradas pela Embrapa e suas instituições parceiras. Esta metodologia foi implementada a partir de um sistema gestor de conteúdo, possibilitando a validação e qualificação das informações nele inseridas por intermédio da figura de perfis de edição e revisão.

Considerando a motivação em aumentar o acesso dos públicos de interesse da Embrapa aos resultados de suas pesquisas, o modelo de disponibilização selecionado foi gratuito, via internet.

Com média de 100 mil visitas por mês, o website da Agência de Informação Embrapa passou por uma atualização de layout e pela disponibilização de novas ferramentas, com o objetivo de aumentar a interatividade com os visitantes e aprimorar a coleta de informações sobre os acessos (SILVA; OLIVEIRA, 2012).

A ferramenta “Logômetro” é um sistema de análise de visitas a websites que provê informações qualificadas sobre o tráfego e o acesso aos conteúdos e páginas disponibilizadas. Foi construída a partir do software livre Piwik e disponibiliza informações como números de acessos, localização georreferenciada das visitas, palavras-chave utilizadas, páginas mais acessadas, tempo médio de visita. Integrado ao website da Ageitec, o logômetro permite descobrir e minerar dados relativos às visitas de maneira geral ou em relação a uma árvore do conhecimento específica.

3.1.1.3 WebAgritec

O WebAgritec é um sistema computacional de acesso e utilização via web que tem por objetivo auxiliar a tomada de decisão de profissionais ligados ao setor agropecuário. O sistema busca



Figura 2. Ageitec - Interface em forma de árvore hiperbólica. Fonte: Embrapa (2014b).

auxiliar o produtor em diversas etapas do plantio da cultura, atuando desde a escolha da semente até a colheita.

O WebAgritec é constituído por um sistema web de planejamento, previsão e monitoramento da produção agrícola que reúne informações sobre as seguintes culturas: arroz, feijão, milho, soja e trigo.

Ao utilizar o sistema, o usuário do WebAgritec poderá obter informações sobre:

- A época mais adequada para efetuar o plantio.
- A cultivar mais apropriada para seus propósitos.
- A indicação de calagem e adubação para cada cultura.
- As previsões e tendências das condições climáticas antes, durante e depois da safra.
- As doenças e deficiências nutricionais que porventura possam aparecer no decorrer da safra.
- O monitoramento da safra com estimativa de produtividade.
- O acompanhamento da safra via agenda da propriedade.

Em função do tipo de conteúdo e da linguagem utilizada, para acessar a plataforma é necessário possuir formação técnica ou experiência prática no setor agropecuário.

Assim, dentre os perfis de públicos pretendidos para o sistema têm-se: engenheiros agrônomos e técnicos agropecuários que trabalham com assistência técnica ou extensão rural, seja como consultores e autônomos; empresas de extensão rural públicas e privadas; técnicos vinculados a associações de produtores, cooperativas ou sindicatos rurais; empresas privadas, empresas de crédito ou seguro agrícola e produtores rurais.

A plataforma computacional do WebAgritec organiza conteúdos e informações sobre várias áreas do conhecimento com base nos resultados de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) desenvolvidos pela Embrapa e a partir de demandas de vários setores da agropecuária, conforme apresentado na Figura 3.

O sistema possui oito módulos que orientam o usuário desde o planejamento da cultura até a colheita. São eles: Cultivares, Zoneamento, Adubação, Previsão, Monitoramento, Diagnóstico e Multimídia e a funcionalidade Agenda.

O modelo de transferência do sistema WebAgritec está sendo definido. Atualmente está em fase de negociação junto a atores do setor privado.

3.1.2 Software executável para desktop

3.1.2.1 Invernada

O Invernada é um sistema de apoio ao planejamento de produção de bovinos de corte (INVERNADA, 2014). Foi desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária em parceria com empresas privadas do agronegócio.

A tecnologia é capaz de prever, por meio de modelos estatísticos, o balanço hídrico do solo, crescimento e composição fracional da pastagem, pastejo, seletivo, ingestão de matéria seca, além de configurar dietas a partir da biblioteca de alimentos do sistema Invernada para melhorar o desempenho do animal e otimizar a formulação de dietas, seja por meio de custo mínimo da matéria seca, por lucro máximo e por mínimo custo diário de alimentação.

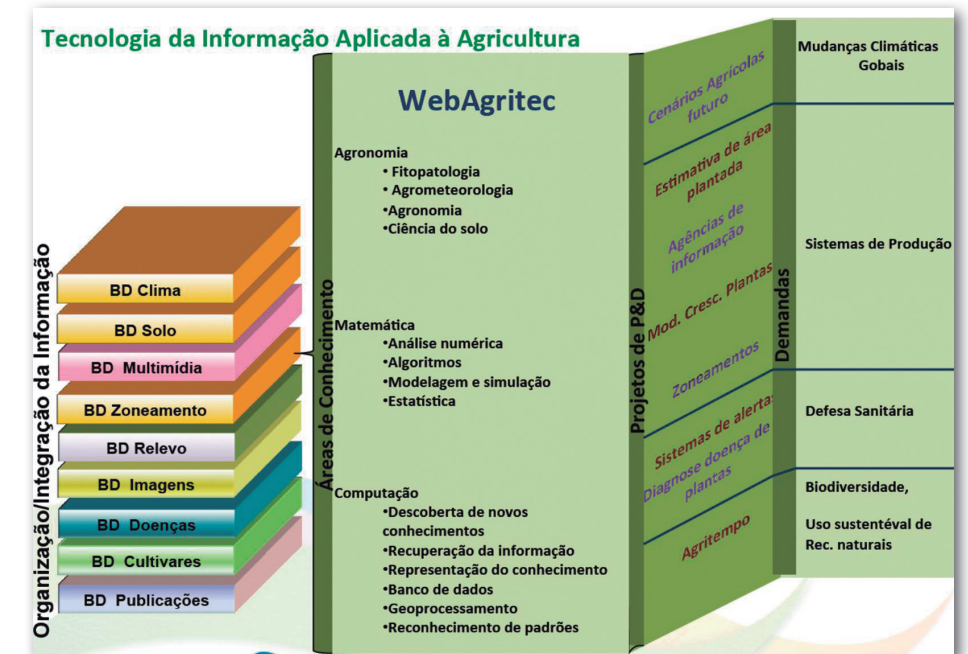


Figura 3. Organização da informação e conhecimento implementada pelo WebAgritec.

Crédito: Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruhá.

O sistema incorpora uma série de bibliotecas de dados, modelos matemáticos de processos biológicos, otimizadores numéricos lineares e não-lineares, e ferramentas auxiliares que permitem análises do sistema de produção. A ferramenta permite a realização de análises adicionais, permitindo a exportação de dados para planilhas eletrônicas no formato Excel e csv (valores separados por vírgulas) que podem ser importados por outras planilhas eletrônicas, pacotes estatísticos e outros softwares.

As análises efetuadas pelo sistema são: simulação e prognóstico de desempenho; comparação do efeito de mudanças gerenciais e adoção de tecnologias e otimização.

As funcionalidades de simulação e prognóstico de desempenho incorporam o conhecimento científico em modelos estatísticos e modelos de processos dinâmicos (dinâmica de sistemas) que permitem representar o resultado dos processos envolvidos na produção animal, gerando tecnologias de apoio à tomada de decisões. Os modelos utilizados são: balanço hídrico do solo, crescimento e composição fracional da pastagem (folha, haste e material morto), pastejo seletivo, ingestão de matéria seca (considerando efeito substitutivo de pastagem-suplemento), crescimento e composição corporal dos animais. Vários prognósticos podem ser realizados, como: crescimento dos animais, crescimento da pastagem, estoques de forragem, fluxo de caixa e retorno econômico.

A funcionalidade de comparação do efeito de mudanças gerenciais e adoção de tecnologias estima, por meio de modelos matemáticos, o efeito de mudanças realizadas em diversas variáveis do controle gerencial sobre o desempenho bioeconômico do sistema de produção, podendo considerar inclusive efeitos do clima.

A função otimização incorpora diversos otimizadores para apoio à tomada de decisão em sistemas de produção de bovinos de corte, entre eles: formulação de dietas de custo mínimo da matéria seca; formulação de dietas de lucro máximo (mínimo custo de produção) e formulação de dietas de mínimo custo diário de alimentação.

O programa consiste em um software executável que pode ser utilizado em computadores pessoais como desktops e notebooks. É disponibilizado gratuitamente para download mediante um cadastro mínimo de dados (nome, e-mail, profissão, estado, cidade).

Os pré-requisitos de uso são conhecimentos básicos em informática e um computador que possua um bom processador. O sistema é disponibilizado com um manual de usuário detalhado para facilitar o uso da ferramenta.

3.1.3 Software de código aberto

3.1.3.1 Potion

A bioinformática pode ser definida como uma área de estudo marcada por forte interdisciplinaridade, envolvendo a aplicação de conceitos biológicos e ferramentas práticas de computação para entender, gerar, processar, organizar e propagar informação biológica (Spengler, 2000). Este campo de estudo caracteriza-se pela necessidade de recursos computacionais com grande capacidade de processamento e armazenamento, e por uma intensa geração de dados e informações (configurando-se como um contexto de *big data* e de *e-science*). Uma equipe de pesquisas em bioinformática necessita de pessoal altamente qualificado e interdisciplinar, transitando por diferentes campos de estudo como a biologia, a tecnologia de informação, a matemática, a agronomia, a zootecnia, entre outros. Estes profissionais são geralmente encontrados em ambientes acadêmicos onde cursam pós-graduação em programas de biologia, genômica ou bioinformática.

Fernald et al. (2013) destacam que a bioinformática, entre outros campos científicos e tecnológicos, como a genômica e a farmacogenética, podem ainda ser considerados emergentes e vem crescendo em termos de aplicação, não tendo ainda chegado ao seu limite de potencial inovativo.

No que se refere às aplicações de genômica e bioinformática, pode-se dizer que ainda não se conhece a função biológica de parte considerável dos genes encontrados em projetos genoma (HONGO; LOBO, 2012). Esse vasto universo de genes desconhecidos constitui um campo fértil para a busca de genes interessantes, visando a aplicações de biotecnologia. No que tange às espécies de interesse agropecuário, pode-se dizer que estes genes desconhecidos formam um vasto campo de buscas para localização de genes para ganhos de produção. O desenvolvimento de métodos computacionais possibilita a automatização de processos de detecção de genes desconhecidos que apresentem potencial de contribuir para traços fenotípicos interessantes em espécies animais e vegetais estudadas pela Embrapa.

Uma estratégia ainda não explorada para a detecção de genes potencialmente interessantes é a busca por grupos de genes homólogos - grupos de genes encontrados em espécies diferentes - sob evidência de seleção positiva.

A maioria dos genes homólogos é conservada (HONGO; LOBO, 2012). Entretanto, alguns poucos grupos de genes homólogos evoluem apresentando uma forte pressão seletiva para a variação, ao invés da conservação.

Considerando que as espécies estudadas pela Embrapa têm sido alvo de seleção artificial para alguns poucos fenótipos de interesse visando ganho de produtividade, pode-se supor que os genes sob evidência de seleção positiva nessas espécies serão, possivelmente, associados a fenótipos de produtividade.

Nesse contexto, a busca por genes sob evidência de seleção positiva em genomas de espécies de interesse da Embrapa constitui uma importante ferramenta para indicar possíveis genes associados a um maior ganho de produção nessas espécies. No entanto, muitos passos para a detecção de seleção positiva são computacionalmente custosos. Uma estratégia para contornar este problema é a implementação de programas paralelizados, uma vez que a detecção de seleção positiva em cada grupo de homólogos independe das buscas realizadas em outros grupos.

O software POTION (POSitive selecTION) é um software paralelizado para a detecção de grupos de genes homólogos sob evidência de seleção positiva em escala genômica, tendo sido idealmente concebido para ser executado em servidores que possuam vários processadores, embora também funcione em desktops.

A ferramenta POTION é um software modular e facilmente expansível que utiliza diversos programas que são o estado da arte em seus respectivos campos, tais como OrthoMCL para a detecção dos grupos de homólogos, MUSCLE para o alinhamento dos grupos de proteínas homólogas, phylip para a construção de árvores filogenéticas e PAML para a detecção de seleção positiva. O POTION é capaz de adequar os arquivos de saída de cada um dos software listados acima para o próximo software do pipeline. O programa final produzido possui aproximadamente 1500 linhas de código e utiliza diversos módulos sofisticados de bioinformática previamente desenvolvidos para perl (bioperl). O usuário pode controlar o comportamento de todos os softwares de terceiros por parâmetros globais definidos no início da execução do pipeline.

A ferramenta foi desenvolvida por intermédio de um projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e, considerando sua especificidade e potencial para contribuir para o avanço do conhecimento e pesquisas em bioinformática, foi disponibilizada gratuitamente na plataforma GoogleCode como um software livre de código aberto.

3.1.4 Aplicativo móvel

3.1.4.1 Gotas

O sistema Gotas, disponível para desktops e também na versão mobile, é um programa de computador que auxilia a calibrar a deposição de pulverizações dos produtos fitossanitários visando tornar este processo mais eficiente e evitando o desperdício.

O processo de produção de gotas ou pulverização tem na agricultura um papel fundamental para a produção de qualquer cultura vegetal. Sua aplicação consiste na colocação do produto fitossanitário (calda) que se encontra dentro da gota, na superfície da planta desejada (alvo). Visando proteger a cultura contra os prejuízos que possam ser causados por um agente externo, como pragas e ervas daninhas, a classe de produtos mais utilizada nas aplicações é a dos agrotóxicos ou defensivos agrícolas.

A aplicação é efetuada através de bicos de pulverização presentes no implemento agrícola, sendo a análise das gotas produzida por estes uma das principais maneiras de quantificar a eficiência da aplicação. A distribuição, o tamanho e o espectro das gotas, por exemplo, são fatores comumente utilizados para a avaliação de um processo de pulverização.

O software Gotas foi desenvolvido neste contexto, objetivando 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.

Desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP) e pela Embrapa Informática Agropecuária (Campinas, SP), o Gotas é de um sistema disponibilizado gratuitamente e busca atingir o produtor de forma mais direta, contribuindo para uma atividade agrícola mais sustentável.

Entre as funcionalidades incorporadas nesta versão, destacam-se uma ferramenta para recortar determinada área da amostra selecionada; possibilidade de salvar o experimento em formato compatível para uso dos resultados em planilha de cálculo; recursos para salvar e recuperar o experimento inteiro, com todas as imagens das amostras analisadas; e uma ferramenta para eliminar as amostras indesejadas.

Para alvo de amostragem, é recomendada a utilização de cartão comercial sensível à água, disponível no mercado. Esse cartão, com imagem digitalizada, é processado pelo programa que oferece vários parâmetros de deposição. Com isso, o agricultor poderá decidir sobre a melhor combinação de bicos de pulverização, consumo de calda, velocidade de aplicação etc., que deem o máximo de deposição no alvo desejado. A Figura 4 apresenta a interface do sistema Gotas.



Figura 4. Sistema Gotas.

A calibração de deposição de gotas de pulverização é importante tanto para a aplicação de produtos químicos como para produtos biológicos.

A versão *mobile* do sistema foi desenvolvida para o sistema operacional Android, sistema livre utilizado pela plataforma Google Play (GOOGLE PLAY, 2014).

3.1.5 Sistemas de apoio à gestão da pesquisa agropecuária

3.1.5.1 Sistema Ainfo

O sistema Ainfo, desenvolvido em 1991 pela Embrapa Informática Agropecuária, possui funcionalidades para captura, gerenciamento e recuperação da informação, disponibilizando toda produção científica e o acervo documental técnico-científico adquirido pela Embrapa. O Menu principal do sistema Ainfo está apresentado na Figura 5.

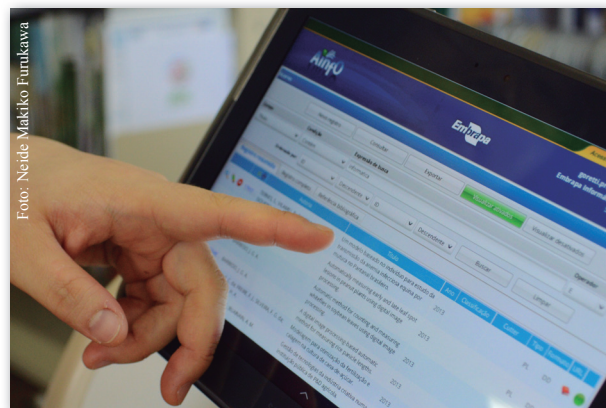


Figura 5. Menu principal do sistema Ainfo.

A versão web do Ainfo foi lançada em 2009 e consolidou todas as bases locais das bibliotecas em uma plataforma única e integrada, que possui mais de 97 mil publicações digitais de 44 Unidades. A tecnologia, atualmente na versão 6, vem sendo utilizada por diversas instituições brasileiras como a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), dentre outras.

Em âmbito internacional, o Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Inia), do Uruguai, firmou um acordo de cooperação técnica internacional com a Embrapa Informática Agropecuária para implementar o software e disponibilizar o serviço de gestão do acervo documental internamente ao Inia.

Este acordo tem por objetivo fortalecer o intercâmbio técnico-científico entre os dois países por meio do intercâmbio de tecnologia, conhecimentos e dados. Além da implantação do Ainfo, o acordo prevê o apoio na integração da base de dados do Inia com outros sistemas, além de capacitação técnica na implementação e uso do sistema Ainfo. Além disso, o Inia Uruguai disponibilizará o acesso aos metadados de publicações do seu acervo documental relativo à pesquisa agropecuária do Uruguai, estimado em 40 mil itens, para a plataforma computacional do Sistema Aberto e Integrado de Informação em Agricultura - Sabiia, mantido pela Embrapa.

O modelo de transferência da tecnologia Ainfo ao Inia Uruguai foi como software proprietário, disponibilizado mediante um contrato de licença de uso. O contrato previu o fornecimento do código-fonte aberto ao Inia, mediante cláusula de confidencialidade, a fim de possibilitar ações de customização e adaptação da tecnologia.

4 Considerações finais

Este trabalho apresenta um panorama do mercado brasileiro de AgroTIC, com ênfase no segmento de software agropecuário. Diversos atores participam como ofertantes deste mercado, como empresas privadas, Institutos Públicos de Pesquisa (IPPs) e universidades.

O capítulo apresenta um estudo de caso da Embrapa Informática Agropecuária enquanto geradora de produtos de software destinados ao mercado agropecuário. Foram apresentados elementos conceituais associados aos processos de transferência de tecnologia em IPPs bem como a categorização de resultados de pesquisa empregada pela Embrapa e a descrição de algumas tecnologias e modelos de disponibilização.

No que se refere aos modelos de transferência de produtos de software gerados por IPPs, ressalta-se a necessidade de buscar maior variedade de alternativas de disponibilização e modelos de licenciamento, considerando as necessidades de diferentes públicos-alvo, de forma a propiciar sua utilização por agentes do mercado, desde empresas privadas até setores governamentais, como ministérios e empresas de extensão rural.

Quanto às tendências tecnológicas das AgroTIC, destaca-se o potencial de crescimento dos aplicativos móveis como instrumento de disseminação de conhecimentos e tecnologias agropecuárias, considerando a grande disseminação dos smartphones e sua ampla utilização pelos indivíduos, seja em âmbito pessoal ou profissional.

5 Referências

- AGRITEMPO - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Disponível em: www.agritempo.gov.br. Acesso em: 26 set. 2014.
- AGROPEDIA BRASILIS. **Ainfo**: tela menu principal. [2014]. Disponível em: <https://www.agropediabrasilis.cnptia.embrapa.br/web/ainfo/administracao-geral-do-sistema>. Acesso em: 26 set. 2014.
- APLICATIVOS móveis corporativos devem faturar US\$ 40 milhões em 2014. **Computer World**, São Paulo, set. 2013. Disponível em: <http://computerworld.com.br/negocios/2013/09/20/aplicativos-moveis-corporativos-devem-faturar-us-40-milhoes-em-2014/>. Acesso em: 11 set. 2014.
- APLICATIVOS para celulares movem mercado bilionário. **Carta Capital**, jul. 2014. Disponível em: <http://www.cartacapital.com.br/tecnologia/aplicativos-para-celulares-movem-mercado-bilionario-8851.html>. Acesso em: 11 set. 2014.
- APPLE. 2014. Disponível em: <https://www.apple.com/>. Acesso em: 11 set. 2014.
- APPS contextuais são o novo modelo dos aplicativos móveis. 2014. Disponível em: <http://cio.com.br/tecnologia/2014/09/01/apps-contextuais-sao-o-novo-modelo-dos-aplicativos-moveis/>. Acesso em: 11 set. 2014.
- ASSAFIM, J. M. L. **A Transferência de tecnologia no Brasil**: spectos contratuais e concorrenciais da Propriedade Industrial). Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010. 333 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado brasileiro de software**: panorama e tendências. São Paulo, 2014. 24 p.
- ATKINSON, R. D. **The past and future of America's economy**. Washington, D. C: Edward Elgar, 2004. p. 92-140.
- BALLANTYNE, P.; MARU, A.; PORCARI, E. M. Information and communication technologies - opportunities to mobilize agricultural science for development. **Crop Science**, Madison, v. 50, Mar./Apr. 2010. DOI: 10.2135/cropsci2009.09.052.
- BAMBINI, M. D.; MENDES, C. I. C. M.; MOURA, M. F.; OLIVEIRA, S. R. M. Software para agropecuária: panorama do mercado brasileiro. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, v. 18, n. 36, p. 175-198, jan./jun. 2013.
- DINIZ, E. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil 2005-2009**. Tradução Karen Brito Sexton. São Paulo: Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação, 2010. p. 67-70. Edição Especial comemorativa 5 anos.
- DRUCKER, J.; GOLDSTEIN, H. Assessing regional economic development impacts of universities: a review of current approaches. **International Regional Science Review**. Philadelphia, v. 30, n. 1, p. 20-46, 2007. DOI: 10.1177/0160017606296731.
- DUARTE, V. Caracterização da IBSS. **Software e serviços de TI**: a ndustria brasileira em Perspectiva, Campinas, v. 2, p. 108-131, 2012.
- EMBRAPA. **Sistema de Gestão de Soluções Tecnológicas da Embrapa**: manual do usuário. Brasília, DF, 2014a. 43 p.
- EMBRAPA. **Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. 2014b. Brasília, DF. Disponível em: www.embrapa.br/ageitec. Acesso em: 26. set. 2014.
- FERNALD, K. D. S.; WEENEN, T. C.; SIBLEY, K. J.; CLAASEN, E. Limits to biotechnological innovation. **Technology and Investment**, 4, p. 168-178, Aug. 2013. DOI: 10.4236/ti.2013.43020.
- FRANCISCO, V. L. F. dos S.; PINO, F. A. Fatores que afetam o uso da internet no meio rural paulista. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 27-36, jul./dez. 2004.
- GELB, E.; MARU, A.; BRODGEN, J.; DODSWORTH, E.; SAMIL, R.; PESCE, V. **Adoption of ICT enabled information systems for agricultural development and rural viability**. 2008. Disponível em: http://www.fao.org/docs/eims/upload/258775/workshop_summary_final.pdf. Acesso em: 22 out. 2014.
- GOOGLE PLAY. 2014. Disponível em: <https://play.google.com/>. Acesso em: 11 set. 2014.
- GOYAL, A.; GONZÁLES-VELOSA, C. Improving agricultural productivity and market efficiency in Latin America and the Caribbean: how ICTs can make a difference? **Journal of Reviews on Global Economics**, Washington, D.C., v. 2, p. 172-182, 2013.
- HONGO, J. A.; LOBO, F. P. POTION: um software paralelizado para a detecção de grupos de genes homólogos sob evidência de seleção positiva em escala genômica. In: MOSTRA DE ESTAGIÁRIOS E BOLSISTAS DA EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 8., 2012, Campinas. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 163-166.
- INVERNADA. 2014 Disponível em: <http://www.invernada.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 26 set. 2014.
- MANIMALA, M. J.; THOMAS, K. R. Learning needs of technology transfer: Coping with Discontinuities and Disruptions. **Journal of the Knowledge Economy**, New York, v. 4, p. 511-539, May 2012. DOI 10.1007/s13132-012-0095-6.
- MENDES, C. I. C.; OLIVEIRA, D. R. M. S.; SANTOS, A. R. (Org.). **Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011. 184 p.
- MERCADO de smartphones já cresceu 80% em 2011: Apple e Samsung projetam disputa. 2011. Disponível em: <http://gizmodo.uol.com.br/mercado-de-smartphones-ja-cresceu-80-em-2011-apple-e-samsung-projetam-disputa/>. Acesso em: 11 set. 2014.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS. **Perspectivas da tecnologia da informação**: as tecnologias da comunicação e da informação e a economia da informação. São Paulo: Senac, 2005. 494 p.
- PELLANDA, E. C. Mobilidade: O crescimento das mídias móveis e o impacto nas relações sociais. In: DINIZ, E. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil 2005-2009**. Tradução Karen Brito Sexton. São Paulo: Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação, 2010. p. 61-66. Edição Especial Comemorativa 5 anos.
- PEREZ, C. **Technological revolutions and techno-economic paradigms**. 2009. Disponível em: http://www.carlotaperez.org/papers/TOC_TUTWorkingPaper.html > Acesso em: 18 mar.2012.
- QUEM INVENTOU essa guerra? **Época Negócios**, nov. 2011. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT262473-16642,00.html>. Acesso em: 11 set. 2014.
- SILVA, A. C. F. da; OLIVEIRA, L. H. M. de. Novas ferramentas de interatividade e coleta de informações disponibilizadas no website da Agência de Informação Embrapa. In: MOSTRA DE ESTAGIÁRIOS E BOLSISTAS DA EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 8., 2012, Campinas. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 143-146.
- SPENGLER, S. Computers and Biology: Bioinformatics in the information age. **Science**, New York, v. 287, n. 5456, p. 1221-1223, Feb. 2000.
- ZAMBALDE, A. L.; SCHNEIDER, H.; LOPES, M. A.; PAGLIS, C. M.; BAMBINI, M. D. Tecnologia da Informação no agronegócio. In: MENDES, C. I. C.; OLIVEIRA, D. R. M. dos S.; SANTOS, A. R. dos. (Org.). **Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011, v. 1. p. 39-72.

ANEXO I - Portfólio de Tecnologias da Embrapa Informática Agropecuária

Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)

www.embrapa.br/agencia

Site com informações sobre os sistemas produtivos de diversas culturas (arroz, feijão, milho, cana etc) e sobre temas relacionados à agropecuária nacional (meio ambiente, agronegócio do leite, suínos etc).

Agritempo

www.agritempo.gov.br

Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Site de informações agrometeorológicas com cobertura para todo o território brasileiro, atualizado diariamente.

AgroLivre

<https://repositorio.agrolivre.gov.br/>

Repositório de softwares com temáticas diversas, cujo objetivo é aumentar a oferta de software para o domínio agropecuário por meio do incentivo e apoio a projetos de software no setor.

Ainfo versão 6

www.ainfo.cnptia.embrapa.br

O Ainfo é um sistema informatizado para gestão de acervos impressos e digitais de bibliotecas, incluindo todas as fases do fluxo de tratamento da informação.

Alice

www.embrapa.br/alice

O Repositório Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (Alice) é um serviço coordenado pela Embrapa Informação Tecnológica que reúne, organiza, armazena, preserva e dissemina, na íntegra, informações científicas produzidas por pesquisadores da Embrapa.

Árvore Hiperbólica

<https://repositorio.agrolivre.gov.br/>

Envolve ferramentas computacionais para criação, edição e navegação na web de árvores hiperbólicas, conhecidas como hipereditor e hipernavegador. Refere-se a uma ferramenta de estruturação e visualização de informações organizadas de forma hierárquica.

BDPA

www.embrapa.br/bdpa

A Base de Dados da Pesquisa Agropecuária (BDPA) é um portal de busca para acesso ao acervo das bibliotecas de todos os centros de pesquisa da Embrapa e os documentos digitais gerados pela Empresa.

Blue Star Sting

<http://sms.cbi.cnptia.embrapa.br/SMS/>

É a versão mais atual da suíte de programas e da base de dados STING, um conjunto de softwares de base web para visualização e análise abrangente de estruturas macromoleculares.

Diagnose Virtual

www.diagnose2.cnptia.embrapa.br/diagnose

Sistema de suporte à decisão que fornece diagnóstico de doenças para as culturas de feijão, trigo, arroz, milho e soja.

e-Inventário

Sistema composto por um software e dispositivos eletrônicos (RFID e antena), conectados a um netbook, que permite o controle eficiente do patrimônio em ambientes internos, diminuindo a interferência humana para verificação e localização de bens.

Gotas

<https://repositorio.agrolivre.gov.br/>

Sistema de Análise de Deposição de Agrotóxicos e um programa de computador que auxilia a calibrar a deposição de pulverizações dos produtos fitossanitários. O sistema possibilita a análise da distribuição de gotas no processo de pulverização e apresenta uma série de parâmetros para que o agricultor decida sobre a melhor combinação de bicos de pulverização, consumo de calda, velocidade de aplicação, entre outros fatores, que permitirão aplicar adequadamente a deposição no alvo desejado.

Infoteca-e

www.infoteca.cnptia.embrapa.br

Site que disponibiliza informações na íntegra de publicações, programas de TV e de rádio produzidos pela Embrapa.

Invernada

www.invernada.cnptia.embrapa.br

Sistema que possibilita simular e comparar opções de manejo em pecuária de corte por meio de cenários, como: pastejo exclusivo, pastejo com suplementação ou confinamento. Além disso, formula dietas com várias opções de otimização.

Planeja

www.planeja.cnptia.embrapa.br

A partir do levantamento de informações agrícolas e socioeconômicas, por meio do preenchimento de formulário de campo próprio para cada Unidade de Produção Agrícola (UPA) do município, possibilita a análise integrada dos dados, subsidiando a tomada de decisão de gestores municipais.

Potion

<https://code.google.com/p/potion-darwin>

Software para a busca de grupos de genes homólogos sob evidência de seleção positiva. O software está disponível na plataforma Google Code: <http://code.google.com>

Navpro

O Navpro é sistema para processamento e geração automática de produtos de imagens geradas por satélites da série NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Estes produtos são divulgados no site do sistema Agritempo por Estado da Federação.

Sabiia

www.embrapa.br/sabiia

O Sistema Aberto e Integrado de Informação em Agricultura (Sabiia) é um serviço, coordenado pela Embrapa Informação Tecnológica, que possibilita o acesso a textos completos de publicações científicas sobre agropecuária, disponíveis em diversas instituições nacionais e internacionais.

Sisla

www.sisla.imasul.ms.gov.br

O Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (Sisla) é um sistema de informação geográfica para a web com emissão de relatório do entorno de um determinado empreendimento sobre as variáveis limitantes, como: declividade, áreas protegidas e áreas indígenas.

WebAgritec

Sistema web que oferece serviços com aplicação regionalizada, como diagnósticos e alertas de pragas e doenças, dados sobre clima, condições de solo e estimativas de produção. As informações podem ser geradas em forma de relatórios, mapas, gráficos e tabelas, em linguagem acessível, apoiando a tomada de decisões por seus usuários. A tecnologia ainda não está disponível para acesso externo.