

Modelos de negócios inovadores na transferência de software agropecuário: boas práticas de Unidades de Pesquisa da Embrapa



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Informática Agropecuária
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 137

Modelos de negócios inovadores na transferência de software agropecuário: boas práticas de Unidades de Pesquisa da Embrapa

Martha Delphino Bambini

Denis Teixeira da Rocha

Camilo Carromeu

Filipe Toscano de Brito Simões Correa

Carlos César Pusinhol

André Augusto Moreira Silva Greenhalgh

Marcos Cezar Visoli

Embrapa Informática Agropecuária

Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo
Caixa Postal 6041 - 13083-886 - Campinas, SP
Fone: (19) 3211-5700
www.embrapa.br/informatica-agropecuaria
SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações

Presidente: *Giampaolo Queiroz Pellegrino*

Secretária: *Carla Cristiane Osawa*

Membros: *Adhemar Zerlotini Neto, Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Thiago Teixeira Santos, Maria Goretti Gurgel Praxedes, Adriana Farah Gonzalez, Neide Makiko Furukawa, Carla Cristiane Osawa*

Membros suplentes: *Felipe Rodrigues da Silva, José Ruy Porto de Carvalho, Eduardo Delgado Assad, Fábio César da Silva*

Supervisor editorial: *Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Neide Makiko Furukawa*

Revisor de texto: *Adriana Farah Gonzalez*

Normalização bibliográfica: *Maria Goretti Gurgel Praxedes*

Editoração eletrônica: *Neide Makiko Furukawa*

Imagem capa: *Vinicius Cabral*

1ª edição

publicação digitalizada 2015

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Informática Agropecuária

Modelos de negócios inovadores na transferência de software agropecuário: boas práticas de Unidades de Pesquisa da Embrapa / Martha Delphino Bambini ... [et al.]. - Campinas : Embrapa Informática Agropecuária, 2015.

70 p. : il. - (Documentos / Embrapa Informática Agropecuária, ISSN 1677-9274 ; 137).

1. Modelos de negócios. 2. Software. 3. Transferência de tecnologia. 4. Inovação tecnológica. I. Bambini, Martha Delphino. II. Título. III. Embrapa Informática Agropecuária. IV. Série.

CDD (21. ed.) 658.4063

© Embrapa 2015

Autores

Martha Delphino Bambini

Engenheira química, mestre em Política Científica e Tecnológica
Analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Denis Teixeira da Rocha

Zootecnista, mestre em Economia Aplicada
Analista da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Camilo Carromeu

Cientista da Computação, mestre em Engenharia de Software
Analista da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Filipe Toscano de Brito Simões Correa

Administrador, mestre em Administração
Analista da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

Carlos César Pusinhol

Administrador de Empresas, pós-graduado em Gestão Empresarial
Analista da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP

André Augusto Moreira Silva Greenhalgh

Economista, mestre em Agronegócios
Analista da Secretaria de Negócios, Brasília, DF

Marcos Cezar Visoli

Cientista da Computação, mestre em Ciência da Computação
Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Apresentação

Este documento tem como objetivos resgatar e disseminar modelos de negócios inovadores implementados para a geração e transferência de software agropecuário no âmbito de unidades descentralizadas de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). As experiências apresentadas se referem a processos de desenvolvimento, validação e disponibilização de softwares aplicados ao mercado agropecuário, com base em diferentes modelos negociais.

A obra descreve práticas de quatro unidades descentralizadas da Embrapa: Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS), Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG), Embrapa Informática Agropecuária (Campinas, SP) e Embrapa Instrumentação (São Carlos, SP).

Buscou-se, com este documento, apresentar e promover reflexões sobre processos de transferência de tecnologia desenvolvidos no contexto de Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), como universidades e centros de pesquisas, em suas interações com empresas privadas e indivíduos em modelos abertos de inovação.

A análise destas experiências evidencia alguns mecanismos pelos quais ICTs podem interagir com outras organizações – públicas e privadas – visando promover compartilhamento de conhecimentos e tecnologias, gerar aprendizado, desenvolver competências e auferir benefícios, considerando o ambiente institucional brasileiro e o contexto no setor agropecuário do país.

Entende-se que, por intermédio destes processos interativos de inovação, as ICTs podem contribuir para promover o desenvolvimento regional, econômico e social com a aplicação de seus resultados de pesquisas ao setor produtivo, contribuindo para: a) a melhoria da produtividade; b) o aumento de lucratividade; c) a promoção de práticas sustentáveis; d) a geração de novos negócios e empreendimentos.

Os públicos-alvo deste trabalho são ICTs atuando no desenvolvimento e na transferência de produtos de software, com foco no mercado agropecuário. Esperamos que os leitores desta obra encontrem informações sobre a implementação de modelos de negócios que permitam o desenvolvimento colaborativo de tecnologias e sua disponibilização a vários agentes do mercado, como empresas privadas e setores do governo.

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá

Chefe-geral

Embrapa Informática Agropecuária

Agradecimentos

Agradecemos o incentivo e apoio oferecidos por Edméia Leonor Pereira de Andrade, Chefe do Departamento de Tecnologia de Informação (DTI) e Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruhá, Chefe-Geral da Embrapa Informática Agropecuária, para a elaboração deste documento no âmbito do projeto “Implantação do II Plano Diretor de Tecnologia de Informação (PDTI) da Embrapa”.

Sumário

Introdução	11
1 Revisão de literatura	13
1.1 Inovação: conceitos e perspectivas	13
1.2 Abordagem sistêmica, agricultura e TIC	14
1.3 Transferência de tecnologia em instituições de ciência e tecnologia	17
1.4 Modelos de transferência de tecnologia: aspectos conceituais	21
1.5 Modelos de transferência de produtos de software	25
2 Experiências da Embrapa em modelos de transferência de produtos de software	31
2.1 Desenvolvimento colaborativo de software e mecanismos de transferência de tecnologias associados	33
2.1.1 A experiência da Embrapa Gado de Corte	33
2.1.1.1 Histórico da parceria com a instituição de ensino Facom/UFMS	33
2.1.1.2 Descrição da tecnologia e modelo de transferência selecionado	35
2.1.1.3 Modelo de licenciamento	42
2.1.1.4 Análise do modelo adotado: pontos fortes e dificuldades	45
2.1.2 A experiência da Embrapa Gado de Leite	46
2.1.2.1 A tecnologia	46
2.1.2.2 Histórico e modelo de transferência	48
2.1.2.3 Análise do modelo adotado: pontos fortes e dificuldades	51
2.2 Licenciamento de softwares para Startup : a experiência da Embrapa Instrumentação	52

2.2.1 A Unidade	52
2.2.2 Histórico da iniciativa e parceria com Startup Stonway	52
2.2.3 Análise do modelo adotado: pontos fortes e dificuldades.....	55
2.3 Licenciamento de software na Embrapa Informática	
Agropecuária	56
2.3.1 A Unidade	56
2.3.2 Sistema Ainfo 6.0: licença restritiva com código-fonte aberto	57
2.3.3 Software livre na comunidade científica: programa Potion (POsitive selecTION).....	58
2.3.4 Oferecimento de serviços web.....	60
2.3.4.1 Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)..	60
2.3.4.2 Sistema de monitoramento Agrometeorológico - Agritempo 2.0.....	62
2.3.5 Análise dos modelos adotados: pontos fortes e dificuldades.....	65
3 Considerações finais.....	66
4 Referências	67

Modelos de negócios inovadores na transferência de software agropecuário: boas práticas de Unidades de Pesquisa da Embrapa

Martha Delphino Bambini

Denis Teixeira da Rocha

Camilo Carromeu

Filipe Toscano de Brito Simões Correa

Carlos César Pusinhol

André Augusto Moreira Silva Greenhalgh

Marcos Cezar Visoli

Introdução

O fenômeno da inovação vem sendo estudado desde o começo do século 20 sob várias abordagens, por estudiosos de vários campos científicos. Desde a década de 1980, vários autores vêm descrevendo o caráter interativo e colaborativo dos processos desenvolvidos para a geração de inovações.

A abordagem sistêmica dos estudos de inovação enfatiza a importância da circulação, transferência e difusão de ideias, habilidades, conhecimentos e informações entre diversos tipos de atores como universidades, centros de pesquisa, empresas privadas, e setores de governo, entre outros. A visão sistêmica é caracterizada pela formação de redes de organizações para a criação de novos produtos e serviços que possam ser apropriados social e economicamente. Estas redes são permeadas por um ambiente institucional e por políticas governamentais que influenciam o comportamento e a performance inovativa dos países.

Nesta mesma linha, outra terminologia que vem sendo empregada a partir dos anos 2000 é “inovação aberta”, cunhada por Chesbrough (2003). Esta abordagem considera que as firmas podem e devem usar fontes de ideias, contribuições e tecnologias externas e internas à sua organização, para fazer avançar suas tecnologias, gerar novos produtos e processos, a fim de potencializar seus esforços inovativos.

Este trabalho tem o objetivo de apresentar e promover reflexões sobre processos de transferência de tecnologia e inovação desenvolvidos no contexto de Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), como universidades e centros de pesquisas, interagindo com empresas privadas e indivíduos em modelos abertos de inovação. O foco do documento é analisar e apresentar boas práticas de desenvolvimento colaborativo e transferência tecnológica de programas de computador (software) no âmbito da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e de suas instituições parceiras, como universidades e empresas privadas.

As experiências descritas foram desenvolvidas em quatro centros de pesquisa da Embrapa no Brasil: Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS), Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora, MG), Embrapa Informática Agropecuária (Campinas, SP) e Embrapa Instrumentação (São Carlos, SP).

A análise destas experiências evidencia alguns mecanismos pelos quais ICTs podem interagir com outras organizações – públicas e privadas – visando promover compartilhamento de conhecimentos e tecnologias, gerar aprendizado, desenvolver competências e auferir benefícios, considerando o ambiente institucional brasileiro e o contexto no setor agropecuário nacional. Entende-se que, por intermédio destes processos interativos de inovação, as ICTs podem contribuir para promover o desenvolvimento regional, econômico e social com a aplicação de seus resultados de pesquisas ao setor produtivo, contribuindo para: a) a melhoria da produtividade; b) o aumento de lucratividade; c) a promoção de práticas sustentáveis; d) a geração de novos negócios e empreendimentos.

A seção 1 apresenta o referencial teórico do trabalho incluindo os seguintes temas: a) inovação, sistemas de inovação, agricultura e Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); b) transferência de tecnologia em ICTs; c) modelos de transferência de tecnologia. A seção 2 apresenta as experiências da Embrapa em modelos de transferência de produtos de software

a partir da análise de casos desenvolvidos no âmbito dos quatro centros de pesquisa da Embrapa acima citados enfocando os seguintes modelos: desenvolvimento colaborativo de software e processos transferência de produtos de software e serviços web. A última seção apresenta as discussões e considerações finais do trabalho.

1 Revisão de literatura

1.1 Inovação: conceitos e perspectivas

O Manual de Oslo (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO, 2004, p. 21) apresenta dois conceitos importantes sobre inovação:

Inovação tecnológica de produto: implantação/comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas de modo a fornecer objetivamente, ao consumidor, serviços novos ou aprimorados.

Inovação de processo tecnológico: implantação/adoção de métodos de produção ou comercialização novos ou significativamente aprimorados. Ela pode envolver mudanças de equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes."

Outros tipos de inovação apresentados no Manual de Oslo são: a) introdução de um novo produto ou mudança qualitativa em produto existente; b) inovação de processo que seja novidade para uma indústria; c) abertura de um novo mercado; desenvolvimento de novas fontes de suprimento de matéria-prima ou outros insumos; e mudanças na organização industrial.

Além disso, o Manual descreve "atividades de inovação tecnológicas de produtos e processos" (inovação TPP) que envolvem as etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que de fato levam, ou pretendem levar produtos ou processos tecnologicamente novos ou aprimorados para adoção do setor produtivo.

Neste contexto, a mudança tecnológica e as inovações empresariais são motivadas pela busca de: a) maior lucratividade; b) aumentos de produ-

tividade; c) reduções de custos perante a concorrência; d) vantagens de exclusividade no caso de tecnologias patenteadas; e) inserção e desenvolvimento de novos mercados inovadores.

A abordagem sistêmica da inovação enfatiza o papel central de ICTs no sentido de gerar ativos de inovação e conhecimento economicamente úteis, e de difundir estes ativos pela formação de recursos humanos especializados, pela promoção de ambientes favoráveis à inovação e ao empreendedorismo e por processos de desenvolvimento colaborativo e transferência de tecnologias ao setor produtivo.

1.2 Abordagem sistêmica, agricultura e TIC

O conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) foi desenvolvido, em meados da década de 1980, para mapear os atores que influenciam as capacidades tecnológicas e inovativas de uma nação e os relacionamentos estabelecidos entre eles (FREEMAN, 1987; LUNDEVALL, 1992; NELSON, 1993). Esta abordagem considera que inovação é fruto da interação entre organizações e instituições que estabelecem relacionamentos por meio dos quais são definidos: a) processos de educação e treinamento, cultura de negócios; b) práticas gerenciais de empresas; c) comportamento de agentes financiadores e políticas institucionais, etc.

A literatura destaca três grandes grupos principais de atores que integram um SNI: a) academia; b) empresas privadas; c) Governo. A academia – formada pelas chamadas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) como as universidades e os institutos de pesquisa - contribui para o progresso técnico do setor produtivo, principalmente, ao gerar novos conhecimentos técnicos e científicos e formar recursos humanos. As empresas privadas, por sua vez, transformam os conhecimentos em bens para a sociedade, gerando também, por meio das necessidades inerentes ao processo produtivo, novas demandas científicas às universidades. O Governo é responsável pela regulação, fiscalização e elaboração de políticas de apoio à interação entre esses atores.

Esta abordagem mais ampla da inovação considera a influência de um grupo maior de tipos de atores envolvidos em processos inovativos, além das organizações que atuam tradicionalmente em Ciência e Tecnologia como

Institutos de Pesquisa, Universidades e etc. Outros atores envolvidos são: a) sistema econômico; b) sistemas produtivos e infraestrutura; c) ambiente institucional envolvendo regulação, legislação, políticas públicas e normativas; d) empresas e seus modelos de negócios; e) agentes financiadores e capital disponível, entre outros. Neste contexto, vários elementos devem convergir para promover o uso efetivo de novos conhecimentos e tecnologias e sua inserção no mercado e no setor produtivo, a fim de completar o ciclo da inovação.

A abordagem sistêmica tem sido também utilizada com algumas variantes: nacional, regional ou setorial (EDQUIST, 2006). A abordagem setorial considera as especificidades, fontes de oportunidades tecnológicas e de negócios, domínios de conhecimento, atores, instituições, relacionamentos e políticas que influenciam os processos de inovação em cada setor econômico (MALERBA, 2006).

Hall et al. (2005) apontam que a abordagem de Sistemas de Inovação Agrícola (SIA) permite entender a dinâmica da Ciência e da Tecnologia aplicada à agricultura contemporânea, que evolui rapidamente, bem como as dimensões institucionais que afetam sua performance.

Nesta perspectiva, a pesquisa agrícola se insere em uma abordagem sistêmica, na qual a inovação ocorre por intermédio da interação entre organizações, instituições e atividades, que necessitam ser constantemente adaptadas para atender a um contexto de um setor agropecuário que constantemente evolui e se transforma.

O cenário tecnológico que se forma no contexto do SIA é caracterizado pela geração e pelo intenso uso de dados e informações aplicados ao contexto agropecuário. A agropecuária brasileira contemporânea caracteriza-se por intensa incorporação de tecnologias emergentes nos processos produtivos, na oferta de insumos e no processamento de produtos. Alguns campos tecnológicos vêm se desenvolvendo de forma acelerada, com várias aplicações no setor agropecuário como: a) as biotecnologias; b) as nanotecnologias; e c) as Tecnologias de Informação e Comunicação.

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 telecomu-

nicações (que sustentam o componente Comunicação) (BAMBINI et al., 2013).

Alguns estudos descrevem as TIC como ferramentas potenciais para o desenvolvimento agrícola, especialmente na América Latina e Caribe (GOYAL; GONZÁLES-VELOSA, 2013), visando à obtenção dos seguintes benefícios: a) a redução dos custos de comunicação entre os agentes da agropecuária (especialmente a partir de telefones celulares e ferramentas de internet); b) a minimização dos custos de acesso a serviços (como seguro e crédito) e à informação (de mercado ou tecnológica); c) o incentivo ao atendimento às demandas por distribuição e controle de qualidade; d) os incrementos de renda; e a redução de riscos relacionados a eventos climáticos, pragas e desastres naturais.

Inovações em TIC 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 e sobre a quantidade e a qualidade demandadas por parte de potenciais compradores. Sua aplicação pode contribuir para melhorar o 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).

A terminologia “AgroTIC” - definida como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) aplicadas ao setor agropecuário (BAMBINI; ROMANI, 2014) – será utilizada no âmbito deste trabalho. Algumas das mais comuns aplicações de AgroTIC são:

- Agricultura de precisão envolvendo a aplicação de inteligência embarcada, de automação e de redes 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, aplicados à organização, armazenamento e processamento de grandes quantidades de dados.
- 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.
- Desenvolvimento de sistemas de informação e de gestão do conhecimento, implementados na forma de aplicações web e mobile.

1.3 Transferência de tecnologia em instituições de ciência e tecnologia

A atividade central do sistema de inovação é o aprendizado, uma atividade social promovida pelas interações entre pessoas, organizações e instituições. A inovação, o aprendizado e os processos de criação do conhecimento são inter-relacionados; sendo o conhecimento um importante insumo e também um produto do processo inovativo.

Considera-se que Sistemas de Inovação são dinâmicos, caracterizados tanto pelo feedback quanto pela reprodução de conhecimentos. Nesta lógica, os elementos do sistema podem: tanto gerar círculos virtuosos ao se reforçarem mutuamente de forma a promover processos de aprendizado e inovação, quanto potencializar efeitos negativos a este processo desestimulando a geração de conhecimentos, sua circulação e a geração de inovações.

Integram o SNI várias categorias de atores, como:

- ICTs.
- Médias e grandes empresas.
- Pequenas empresas e Startups.
- Incubadoras de empresas de base tecnológica.
- Agentes financiadores públicos e privados.
- Mercado de capital de risco.
- Instituições nacionais que regulam o mercado, seja pela implementação de legislação e de mecanismos de proteção da propriedade intelectual ou pela implementação de políticas, e oferecimento de subsídios, etc.

A Figura 1 apresenta os relacionamentos estabelecidos entre instituições e organizações com foco na interação entre ICTs e empresas privadas, sob uma perspectiva de inovação sistêmica.



Figura 1. Interação entre ICTs e empresas privadas.

Fonte: Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (2004).

Vale destacar os chamados “fatores de transferência”, apresentados na Figura 1, que influenciam fortemente a eficácia dos processos de transmissão de informações e competências e na absorção de aprendizado, que são essenciais para a concretização de uma inovação comercial (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO, 2004). Ressalta-se que justamente por envolverem processos de aprendizado, estes fatores são fortemente determinados pelas características sociais e culturais da população do país.

O Manual de Oslo destaca alguns aspectos relacionados aos fatores de transferência:

- O estímulo ao surgimento de **fluxos de informações** que propiciem inovações, oferecidos a partir da criação de elos entre organizações - seja

somente entre empresas, ou entre empresas, agências reguladoras e instituições de pesquisa.

- A designação **de indivíduos que, através de diversos meios, mantêm-se a par dos novos desenvolvimentos** (incluindo novas tecnologias e conhecimento codificado em patentes, imprensa especializada e jornais científicos), estejam aptos a recebê-los e que mantenham redes próprias que facilitem o fluxo de informações (caracterizando-se como atividade crucial para a inovação dentro de uma empresa).
- A existência de **elos internacionais** visando canalizar conhecimentos científicos atualizados e desenvolvimentos tecnológicos de ponta, transmitidos por intermédio de redes de especialistas.
- A mobilidade dos tecnólogos ou cientistas especializados é um fator que influencia a velocidade de difusão dos novos desenvolvimentos entre países, entre setores e entre organizações.
- A facilidade de interação entre indústria e academia, aumenta as chances de que a primeira tenha de acesso a resultados de pesquisas acadêmicas, e que possa oferecer inovações à sociedade.
- A formação de novas empresas (Spin Offs) associada à transferência de indivíduos particularmente capacitados para as “empresas nascentes” como uma forma de comercialização de novos desenvolvimentos originados nas pesquisas do setor público.
- Os valores de uma sociedade – como ética e grau de confiança – estabelecem os parâmetros e regras aceitáveis de comportamento dentro dos quais podem ocorrer a comunicação e a troca de informações, influenciando a eficácia das redes, dos elos e de outros canais de comunicação, afetando, principalmente, as negociações baseadas em comunicações informais entre indivíduos.
- O conhecimento codificado em patentes, na imprensa especializada e nos jornais científicos.

A chamada “Transferência de Tecnologia” é formalmente definida por Assafim (2010) 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 também podem ser aplicados a processos de transferência em geral:

- 1) Um cedente, a entidade que possui a um ativo de conhecimento e quer transferi-lo para outra entidade.
- 2) Um cessionário (receptor da tecnologia), a entidade que deseja esse ativo, a fim de empregá-lo e convertê-lo em benefícios.
- 3) O conteúdo, a natureza do ativo de conhecimento a ser transferido.
- 4) O mecanismo pelo qual o ativo será transferido, a fim de permitir a transferência se concretize efetivamente, e que o receptor possa utilizá-la de forma adequada e eficaz (como manuais, documento, cursos, etc).
- 5) O objetivo da transferência, em relação ao cedente, bem como ao cessionário (que podem ter diferentes agendas).
- 6) Os canais e modos contratuais de transferência como o licenciamento, acordos de cooperação, *joint-ventures*, *startups*, e etc.

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

- a) Transmitir bens imateriais (criações, segredos de negócio ou software) protegidas por instrumentos de propriedade intelectual (como patentes e registro de software, no Brasil), e / ou.
- b) Transferir conhecimento tecnológico (como know-how).

A Figura 2 representa o processo de transferência de tecnologia.



Figura 2. Processo de efetivação da Transferência de Tecnologia.

Fonte: Adaptado de Manimala e Thomaz (2012) e Assafim (2010).

1.4 Modelos de transferência de tecnologia: aspectos conceituais

A expressão “modelo de transferência de tecnologia” é empregada neste trabalho para descrever mecanismos e estratégias mercadológicas que podem ser utilizadas para transferir resultados de pesquisa de ICTs (como a Embrapa) visando atender diferentes segmentos de clientes, seja para obter ganhos sociais e econômicos, promover o desenvolvimento regional ou angariar receitas adicionais na forma de royalties.

Uma estratégia que pode ser utilizada para definir modelos de transferência de tecnologia (chamados modelos de TT) é a aplicação da metodologia “*Business Model Generation*” (BMG) concebida por Osterwalder e Pigneur (2010).

Esta metodologia se baseia em nove aspectos fundamentais para caracterizar um negócio tecnológico: a) proposições de valor da tecnologia; b) atividades-chave; c) recursos-chave; d) parcerias-chave; e) segmentos de clientes; f) relacionamento com clientes; g) canais de distribuição; h) estrutura de custos; i) fontes de receita.

Uma ferramenta de visualização empregada para criar Modelos de Negócios é o “Canvas” (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010), cuja estrutura está apresentada na Figura 3.

Na análise de um modelo de transferência, há dois aspectos principais a serem considerados: os segmentos de clientes a serem atendidos e a proposição de valor.

A proposição de valor representa o valor que a tecnologia gera para um dado conjunto de segmentos de clientes, ou seja, um detalhamento dos benefícios oferecidos pela tecnologia que atendam às necessidades e desejos dos clientes selecionados.

Uma proposição de valor pode ser totalmente inovadora ou pode possuir características já existentes no mercado, com inovações incrementais. Alguns exemplos de diferenciais de uma tecnologia são: novidade, melhoria de performance, possibilidade de customização, novas funcionalidades requeridas pelos clientes, design mais atraente, marca/status, melhor preço, oferecimento de redução de custos e/ou de riscos, maior acessibilidade, melhor conveniência/usabilidade, geração de receita adicional, etc.

Para analisar a proposta de valor de uma dada tecnologia, vale efetuar a seguinte reflexão:

- Para quem estamos criando valor?
- Quais são as características deste(s) segmento(s)?
- Quem são os nossos potenciais clientes?
- Há um segmento a ser priorizado?

Da mesma forma, é preciso analisar a proposta de valor a ser oferecida:

- Quais problemas do cliente serão resolvidos?



Canvas de Modelo de Negócios

Criado para:

Criado por:

Em: Mês: Ano:
 Iteração:



Rede de Parceiros

Quem são nossos parceiros chave?

Quem são nossos fornecedores chave?

Quais recursos chave estamos adquirindo de nossos parceiros?

Quais atividades-chave nossos parceiros desenvolvem?



Atividades Chave

Quais atividades-chave são necessárias para a proposta de valor?

E para nossos canais de distribuição? Para o relacionamento com clientes? Para o fluxo de receitas?



Recursos Chave

Quais recursos são necessários para viabilizar a proposta de valor?

E os canais de distribuição? E o relacionamento com clientes? E o fluxo de receitas?



Proposta de Valor

Quais valores e benefícios agregamos para o cliente?

Quais problemas do cliente estamos ajudando a resolver?

Quais produtos e serviços oferecemos para cada segmento de clientes?

Quais necessidades de nossos clientes estamos satisfazendo?



Relacionamentos com Clientes

Que tipos de relacionamento cada um dos segmentos de clientes espera que tenhamos e mantemos? Quais relacionamentos nós estabelecemos? Como estes relacionamentos se integram com nosso modelo de negócios? Quanto nos custam estes relacionamentos?



Canais de Distribuição

Através de quais canais os segmentos de clientes podem ser atingidos? Como os estamos atingindo atualmente? Como os canais se integram entre si? Qual o canal que funciona melhor?

Quais apresentamos melhor custo/benefício? Como estamos integrando os canais com a rotina dos clientes?



Segmentos de Clientes

Para quem estamos criando valor? Quem são nossos clientes mais importantes?



Fluxos de Receitas

Por qual valor gerado pela empresa seus clientes estariam realmente dispostos a pagar? Pelo que eles pagam atualmente? Como eles pagam atualmente? Como eles gostariam de pagar? Quanto cada entrada contribui para o fluxo geral de receitas?



Estrutura de Custos

Quais são os custos mais representativos em nosso modelo de negócios? Quais os recursos chave mais caros? Quais as atividades chave mais caras?

Atividade: P.18 - www.embrapa.br
 cadastrado em: 03/08/2010
 Embrapa Informática Agropecuária

Figura 3. Business Model Canvas.

Fonte: Adaptado de Osterwalder e Pigneur (2010).

- Que características/ valores oferecemos para cada segmento?
- O que cada segmento de cliente valoriza?

A seguir, há que se analisar quais seriam os canais de distribuição e canais de relacionamentos que podem ser implementados para que a empresa possa comunicar e entregar valor para os clientes selecionados.

Estes canais estabelecem uma interface da empresa com o cliente para apresentar os benefícios oferecidos pela tecnologia (proposição de valor); servem para ajudar o cliente a conhecer e avaliar a proposição de valor do produto, a apropriar-se da tecnologia e a relacionar-se com a empresa para obter assistência.

Encontrar a combinação correta de canais é essencial para conseguir entregar **valor** para o público-alvo.

Além de comunicar, a empresa deve relacionar-se com seus públicos de interesse estabelecendo mecanismos de interação sejam presenciais (em feiras, eventos, cursos para multiplicadores, etc) ou virtuais utilizando-se de fóruns, de um sistema de atendimento ou mesmo de ações de monitoramento de acesso a websites da empresa, conforme o caso.

No que se refere a receitas e custos, considerando o foco social da Embrapa, enquanto ICT financiada com recursos do Tesouro Nacional, entende-se que os processos de transferência de tecnologia devem ser vistos não apenas como uma fonte extra de recursos mas como uma atividade que contribua de forma ampla para o desenvolvimento da agricultura brasileira.

Neste contexto, quando se fala em fontes de receita, deve-se considerar não apenas valores monetários mas impactos positivos que possam ser gerados com a transferência de uma dada tecnologia a um determinado tipo de público. Estes impactos ou benefícios podem ser de natureza econômica, social, ambiental e mesmo de capacitação e/ou avanço do conhecimento¹.

³ Ressalta-se que a Embrapa não depende, hoje, das ações de transferência de tecnologia para custear suas atividades operacionais (como seus custos fixos e variáveis). No entanto, existe uma orientação para a busca de captação externa de recursos, seja em agências de fomento ou pela prestação de serviços e licenciamentos remunerados.

Da mesma forma, a estrutura de custos deve ser tratada com este mesmo enfoque.

Dois aspectos são essenciais ao funcionamento de um modelo de negócios: seus recursos-chave e suas atividades-chave. Os recursos podem ser categorizados como físicos, financeiros, intelectuais e/ou humanos. Podem ser provenientes de posses, aluguéis (renda) e/ou parceiros. As atividades-chave são aquelas essenciais para sustentar um dado modelo de transferência, podendo estar ligadas aos canais de distribuição, relacionamento com cliente e fontes de receita.

As parcerias-chave são representadas pela rede de fornecedores e parceiros essenciais que garantem o funcionamento do Modelo de Transferência. Exemplos: parcerias público-privadas, alianças estratégicas entre não-concorrentes, redes de cooperação entre concorrentes (coopetição), parcerias de exclusividade, *joint ventures* para novos negócios e parcerias com fornecedores.

1.5 Modelos de transferência de produtos de software

O software é uma categoria de TIC, definida como uma sequência de instruções que podem ser lidas pelo computador, escritas em linguagens de programação, na forma de um conjunto de programas que permite ao hardware processar os dados recebidos (TURBAN et al. , 2005), gerando as informações e resultados desejados.

Considera-se que o software pode ser uma inovação tecnológica de produto (na forma de um software executável ou de código-aberto) e também uma inovação de processo tecnológico quando oferece dados, informações e conhecimentos qualificados por intermédio de uma plataforma computacional web, por exemplo.

Considerando estas duas perspectivas, há que se desenvolver modelos de transferência tecnológica específicos a cada um deles considerando: a adequada seleção dos segmentos de clientes/usuários que possam ser beneficiados com o uso destas tecnologias; a identificação do valor agregado a cada tecnologia visando à exploração de oportunidades de negócio e a geração de contrapartidas para a Embrapa e para o setor agropecuário na forma de seu desenvolvimento.

A partir desta análise, pode-se identificar recursos-chave e parcerias-chave para sustentar o modelo que está sendo definido, bem como os canais de distribuição e os relacionamentos a serem estabelecidos para que a tecnologia chegue ao mercado.

Os instrumentos contratuais são canais para formalizar os processos de transferência tecnológica a serem estabelecidos entre ICTs e parceiros da iniciativa privada, conforme representado na Figura 2. Os contratos de licenciamento de tecnologias são instrumentos que criam obrigações aplicáveis às partes, ajudando a estruturar e definir uma relação comercial.

A minuta de uma licença formaliza vários aspectos relacionados aos processos de transferência de tecnologia promovido por ICTs:

- Caracteriza legalmente o parceiro comercial, também chamado licenciado.
- Descreve a tecnologia e seu campo de aplicação.
- Estabelece questões relativas a propriedade intelectual sobre uma tecnologia, como sua titularidade.
- Define os valores comerciais acordados como percentuais de royalties e sua forma de cálculo.
- Estabelece a necessidade de elaboração, por parte do licenciado, de planos de comercialização com objetivos e prazos previstos.
- Define recursos e investimentos a serem feitos pelas partes.

Vários modelos de licenciamento podem ser implementados pelas ICTs para transferir tecnologias ao setor produtivo ou a parceiros do setor público, considerando várias questões, entre elas:

- Haverá exclusividade ou não no licenciamento para o parceiro?
- Quais as restrições ao uso da tecnologia pelo parceiro?
- Quais as restrições quanto à disseminação da tecnologia pelo parceiro?
- Qual a contrapartida a ser solicitada ao parceiro, se remuneração financeira, com pagamento de taxas tecnológicas ou royalties?

- Se serão realizadas atividades conjuntas de desenvolvimento científico e tecnológico para aprimoramento da tecnologia?
- Qual a repartição de titularidade sobre uma nova tecnologia a ser gerada conjuntamente? entre outras questões.

No caso da disponibilização de software no mercado, a chamada Lei de Software (Lei 9.609/98) em seu artigo 9º, que trata dos aspectos de comercialização e de transferência de tecnologia envolvendo software, estabelece que: “Art. 9º O uso do Software no País será objeto de contrato de licença de uso”. (BRASIL, 1998).

O chamado contrato de licença de uso é o meio jurídico pelo qual o proprietário do software – seja uma empresa ou um indivíduo que o tenha criado - concede a um terceiro o direito de usar por tempo indeterminado e de forma não-exclusiva o software em questão (ROCHA, 2007). Neste tipo de contrato, o licenciado, ao adquirir uma licença de uso do software, possui somente o direito de uso e não a propriedade sobre o mesmo, não podendo transferir, comercializar, doar, arrendar, alienar, sublicenciar e nem tampouco dar o software em garantia.

Na seleção do modelo de licenciamento, o titular do software pode optar por um modelo restritivo (chamado também fechado, restrito, exclusivo ou proprietário); por um modelo livre ou por uma licença permissiva, conforme representado na Figura 4.

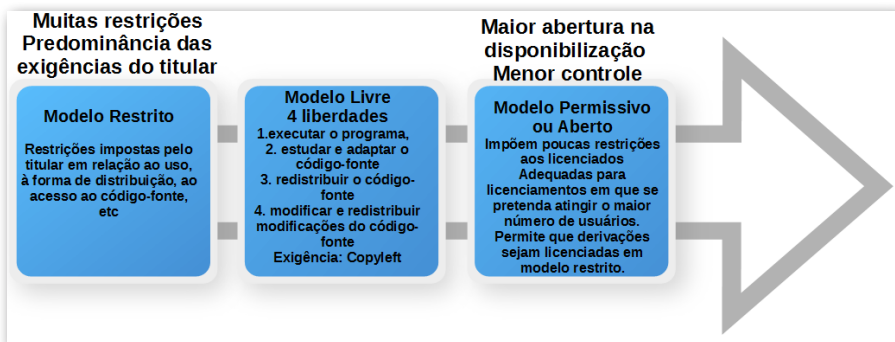


Figura 4. Representação do grau de restrições impostas aos licenciados nos diferentes modelos de licenciamento de software.

Segundo Kon et al. (2011) as licenças restritivas impõem, como o nome mesmo diz, restrições quanto: ao uso do software, à sua distribuição ou ao acesso ao código-fonte (em maior ou menor grau).

Segundo os autores, esse tipo de licenciamento é possível porque o software está sujeito à proteção da lei de direitos de autor, que garante ao autor e/ou titular o direito exclusivo de exploração de sua obra. Com isso, o titular da tecnologia pode autorizar ou não determinadas formas de uso do software por parte dos usuários.

Outro modelo de licenciamento é o modelo livre. Este modelo é definido pela *Free Software Foundation* pela concessão de quatro liberdades ao usuário:

- Liberdade para executar o programa.
- Liberdade para estudar e modificar o programa.
- Liberdade para redistribuir o programa.
- Liberdade para melhorar e redistribuir as melhorias ao programa.

Para que as quatro liberdades sejam satisfeitas, é necessário que o programa seja distribuído de forma associada ao seu código-fonte aberto.

O modelo software livre, resumidamente, permite que adaptações ou modificações em seu código-fonte sejam efetuadas sem que exista a necessidade de solicitar permissão ao seu proprietário. Vale notar que o conceito de software livre se refere ao aspecto “liberdade” (não de preço, considerando o termo *free* em inglês). Neste modelo, os licenciados são livres, inclusive, para redistribuir o software, que pode ser feito gratuitamente ou a título oneroso.²

Um conceito que algumas vezes é confundido com o software livre é o “software em domínio público”. Este termo se refere a um conceito totalmente diferente: é aquele cujo prazo de proteção pelo direito autoral já expirou, fazendo com que tenha se tornado um bem comum (não possuindo um titular).

² Existe ainda o modelo Open Source (código aberto) que não será discutido neste trabalho. A definição e condições do modelo podem ser consultadas de forma mais abrangente. Disponível em: <<http://opensource.org/docs/definition.php>>. Acesso em: 17 set. 2015.

Vale notar que cada país possui diferentes prazos definidos em legislações locais de proteção dos direitos do autor. No Brasil são 50 anos, contados a partir do fim do ano civil da criação do software.

A *Free Software Foundation* criou também o conceito de copyleft que se refere à regra de que, ao redistribuir um programa, você não pode adicionar restrições que neguem as liberdades centrais de outras pessoas, mantendo o mesmo modelo de licenciamento. Segundo o Projeto GNU, essa regra não entra em conflito com as liberdades concedidas; na verdade, ela as protege.

Para os fins deste trabalho, será utilizado, para referir-se a software livre, o termo software livre com copyleft, fazendo referência, em especial, aos modelos de licença *General Public License* (GPL) a mais conhecida das licenças de software livre utilizadas no Brasil. A GPL é uma licença copyleft que estabelece que trabalhos derivados do software só podem ser distribuídos pelos mesmos termos de licença.

Outros modelos de licenciamento, chamados permissivos, impõem poucas restrições aos que licenciam o software. Estes modelos foram inicialmente utilizados por projetos de pesquisa universitários da Universidade da Califórnia em Berkeley e no Massachusetts Institute of Technology (MIT).

As licenças permissivas são opções indicadas para processos de transferência em que se pretende atingir o maior número de usuários, não importando o produto (software de código aberto ou licenciamento de código executável). A licença permissiva não restringe a forma de licenciamento de derivações, permitindo que novas versões ou modificações possam ser licenciadas em modelo restrito.

Na etapa de seleção entre um modelo de licenciamento com código-fonte aberto ou de código executável devem ser analisados os seguintes fatores:

- A identificação do perfil de público (usuário) que se pretende atingir.
- A forma de uso que o licenciado fará do produto.
- A competência do licenciado na área de engenharia de software caso necessite customizar ou atualizar o software para suas atividades.

- A viabilidade de se estabelecer parcerias com empresas privadas para oferecimento de serviços associados aos usuários.

Por exemplo, caso o licenciado seja um usuário final do software, não possua competências em tecnologia de informação e, por isso, não consiga efetuar customizações do software, não teria sentido promover, para este cliente, uma transferência do código-fonte aberto do produto.

Para usuários que não têm familiaridade com desenvolvimento de programas de computador, o software proprietário, distribuído com código-fonte executável pode ser uma alternativa interessante. No entanto, este tipo de cliente necessita de mais ações relacionadas a treinamento, documentação, consultoria e/ ou assistência técnica que talvez pudessem ser oferecidas por um parceiro especializado.

Em processos de parcerias com a iniciativa privada pode-se pensar não apenas em um licenciamento com código-aberto mas também em parcerias para desenvolvimento colaborativo de produtos de software ou plataformas de serviço web, no caso de empresas que atuem junto ao mercado de tecnologia de informação, e possuam competências em engenharia de computação. Estas empresas estariam aptas também a promover a distribuição e exploração do software no mercado.

Neste modelo, há que se verificar quais os benefícios e contrapartidas seriam obtidas por cada uma das partes – ICT e iniciativa privada - a fim de estabelecer um contrato de licenciamento ou uma licença de uso que propicie a adoção e exploração de benefícios oriundos dos resultados gerados das pesquisas das ICTs.

A próxima seção descreve algumas práticas da Embrapa no desenvolvimento e implementação de modelos de transferência relativa a software e serviço web. Na sequência serão apresentados os seguintes casos: a) desenvolvimento colaborativo de software implementados pela Embrapa Gado de Corte e pela Embrapa Gado de Leite; b) processos de licenciamento e transferência de produtos de software e serviços web pela Embrapa Instrumentação e pela Embrapa Informática Agropecuária.

2 Experiências da Embrapa em modelos de transferência de produtos de software

A Embrapa foi fundada em 1973 e tem atualmente a missão de “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira” (EMBRAPA, 2015).

A empresa caracteriza-se como uma organização em rede, formada por 46 Centros de Pesquisa e de Serviços distribuídos por todo o Brasil, estruturados em função de temas, produtos, ecorregiões ou serviços. A fim de inserir-se em um contexto global de pesquisa agropecuária e inovação, a Embrapa criou também laboratórios e escritórios comerciais no exterior, em diversos continentes (Américas, África, Ásia e Europa).

A Embrapa, enquanto Instituição de Ciência e Tecnologia (conforme designação da Lei de Inovação Brasileira³) tem como atividade-fim a Pesquisa e Desenvolvimento com foco na inovação (PD&I), concretizada por meio de processos de transferência e disponibilização de tecnologias para o setor produtivo.

Dentre vários públicos de interesse da empresa, destacam-se: agentes da extensão rural; cooperativas e associações de produtores; agricultores e pecuaristas de diversos portes, incluindo 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; setor de crédito e seguro rural; departamentos governamentais na área de políticas públicas.

Esta seção apresenta as experiências de centros de pesquisa da Embrapa em modelos de transferência de produtos de software aplicados ao mercado agropecuário, com base em diferentes iniciativas de colaboração e variados modelos de negociais.

A análise destas experiências buscou evidenciar mecanismos através dos quais ICTs podem interagir com outras organizações a fim de disseminar conhecimentos e tecnologias para agentes privados atuando no setor

³ Lei Nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo.

agropecuário, tendo em vista o contexto institucional brasileiro. Os modelos descritos envolvem: ações colaborativas para desenvolvimento de software em parceria com a iniciativa privada; processos transferência tecnológica sob variados modelos contratuais como licenças de uso, contrato para exploração comercial de tecnologia, entre outros.

A Embrapa vem, desde 2014, empreendendo esforços corporativos no sentido de organizar e divulgar um portfólio de soluções tecnológicas desenvolvidas no âmbito de suas unidades descentralizadas de pesquisa.

Neste contexto, uma solução tecnológica é definida como um conjunto de conhecimentos técnicos testados e validados que assumem o sentido de utilidade para a sociedade, atendendo às demandas produtivas e tecnológicas do público a que se destina (EMBRAPA, 2014a). São considerados os seguintes tipos de soluções: produtos, processos, serviços e ativos de base tecnológica. Esta tipologia foi estabelecida a fim de permitir a organização das informações sobre este acervo oferecendo fácil recuperação, monitoramento e divulgação (EMBRAPA, 2014a, 2015).

Estas categorias são definidas a seguir:

- **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.
- **Ativos de base tecnológica:** conjuntos estruturados de materiais físicos a serem empregados como matéria prima para a produção de informação ou conhecimento científico ou tecnológico (ex. banco de material biológico ou banco de informações genéticas).

Uma relação completa das soluções tecnológicas disponibilizadas pela Embrapa pode ser encontrada no website da empresa (EMBRAPA, 2015). Este trabalho terá com foco específico os processos de desenvolvimento colaborativo e transferência de produtos de software e serviços web.

Com base na categorização definida em Embrapa (2014a,), temos as seguintes definições destes produtos:

- **Produto de software:** conjunto de programas de computador, procedimentos, documentações correlatas e dados associados, pronto para uso pelo público de interesse. Alguns exemplos: sistemas de informação para instalação em desktop e aplicativos para celular.
- **Serviços web:** sistemas de informação que fornece recursos e informações específicas na Web, acessível por meio de navegadores de Internet. Ex.: Sistemas de Alerta, Bases de Publicações com acesso aberto, etc. Estes sistemas podem disseminar resultados de pesquisas da Embrapa na forma de: conteúdo textual; veiculação de dados de variados tipos; informação para apoio à decisão; disponibilização de documentos, para uso de vários públicos de interesse da Empresa.

2.1 Desenvolvimento colaborativo de software e mecanismos de transferência de tecnologias associados

2.1.1 A experiência da Embrapa Gado de Corte

A Embrapa Gado de Corte (2015), criada em 1977, é uma unidade descentralizada de pesquisa de produtos da Embrapa com cerca de 220 empregados. Localizada em Campo Grande (MS), a unidade tem sua sede em uma área de 3.081 hectares e um campo experimental com 1.612 hectares, denominado Fazenda Modelo, localizado no município de Terenos, MS. Seu foco de atuação é viabilizar soluções tecnológicas sustentáveis para a cadeia produtiva da pecuária de corte em benefício da sociedade brasileira.

2.1.1.1 Histórico da parceria com a instituição de ensino Facom/UFMS

Nos últimos anos ocorreram inúmeras mudanças no cenário nacional e internacional da cadeia produtiva de carne bovina que apresentaram novos

desafios à pecuária brasileira. Neste novo cenário, a produção de carne requer tecnificação aliada a práticas sustentáveis de manejo, a fim de melhorar a rentabilidade de pecuaristas e a inserção no mercado da carne brasileira. Avançadas técnicas computacionais – baseadas em abordagens de Engenharia de Software, Robótica, Sistemas Embarcados, entre outras – oportunizam a geração de benefícios a diversas cadeias produtivas de alimentos ao se inserirem em atividades como: a) a adequação de instalações, equipamentos e máquinas rurais; b) o manejo fino de diferentes sistemas de produção; c) o melhoramento genético animal e vegetal; d) a nutrição e a alimentação dos animais; e) o gerenciamento do agronegócio. Este contexto tecnológico passou a demandar a qualificação de um número maior de profissionais formados em modernas tecnologias de manejo e produção para atender às atuais exigências de mercado – seja interno ou externo.

Considerando este cenário, a Embrapa Gado de Corte e a Faculdade de Computação (Facom) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) começaram a desenvolver pesquisas conjuntas em várias iniciativas, obtendo diversos resultados importantes⁴.

Em 2012, as partes firmaram um Acordo de Cooperação Técnica com o objetivo de estabelecer esforços colaborativos em projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias da informação voltados à pecuária de corte. No mesmo ano, foi formalizado um Convênio de Cooperação para Implementar um Programa de Pós-Graduação, com a participação da UFMS e Embrapa. Este último instrumento jurídico implementou o Mestrado Profissional em Computação Aplicada, com ênfase em Tecnologias Computacionais para Agricultura e Pecuária de Precisão. Este programa visa atender às necessidades regionais de formação de recursos humanos em computação aplicada, tendo foco em desenvolvimento e inovação tecnológica. Por meio deste Convênio, pesquisadores e analistas da Embrapa podem orientar alunos do Programa de Mestrado Profissional, em conjunto com os professores da Facom/UFMS. Estes mestrandos desenvolvem seus projetos de pós-graduação de forma vinculada a projetos de pesquisa em andamento na Unidade. Dessa forma, o curso, que

⁴ Mais informações sobre a Facom podem ser obtidas em: Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em: <<http://facom.ufms.br/>>. Acesso em 17 set. 2015.

disponibiliza 15 vagas anuais, representa um fluxo contínuo de produção de ativos de TIC aplicados ao setor agropecuário.

Visando apoiar a execução das atividades no âmbito desta parceria, bem como o desenvolvimento de softwares institucionais, a Embrapa Gado de Corte criou em 2012 o *Laboratory for Precision Livestock, Environment and Software Engineering* (PLEASE Lab), um laboratório de computação aplicada que oferece um ambiente didático e criativo, regido por metodologias e práticas da Engenharia de Software, para apoiar a produção das tecnologias inovadoras inerentes aos projetos deste esforço conjunto.

O PLEASE Lab foi criado aproveitando a experiência do Grupo de Pesquisa em Engenharia de Software e do seu principal braço de atuação prática: o Laboratório de Engenharia de Software (Ledes) da Facom/UFMS. Este último, criado em 2001, já fazia uso de uma Linha de Produtos de Software (LPS) para a criação de aplicações Web voltadas para o governo eletrônico (CARROMEU et al., 2010). Desde sua criação, o PLEASE Lab vem atuando no desenvolvimento de diversas soluções de Tecnologia da Informação (TI), as quais podem ser agrupadas em: a) software para PD&I; b) plataformas de desenvolvimento institucional; c) ações de desenvolvimento da governança de TI na Embrapa.

A partir de 2013, o curso *stricto sensu* de Mestrado Profissional em Pecuária de Precisão consolidou e integrou essas colaborações possibilitando resolver da melhor forma as demandas da cadeia produtiva da carne bovina, uma vez que os trabalhos são desenvolvidos por alunos sob orientação de professores da Facom/UFMS e coorientação de pesquisadores da Embrapa, produzindo inovação e tecnologia na forma de produtos e processos.

2.1.1.2 Descrição da tecnologia e modelo de transferência selecionado

A experiência a ser relatada se refere à transferência de aplicativos móveis para atores da cadeia produtiva da pecuária de corte, no âmbito da parceria estabelecida entre a Embrapa e a Facom/UFMS.

A Associação Brasileira das Empresas de Software (2014) aponta um movimento irreversível de inserção dos dispositivos móveis conectando a vida diária dos cidadãos, estimando que o mercado de aplicativos chegue, em

2015, ao valor de U\$ 27,5 bilhões. O crescimento do mercado de mobilidade vem mudando a maneira das empresas se comunicarem com clientes, fornecedores e funcionários de forma a criar processos mais ágeis, dinâmicos e eficientes. O uso de um smartphone com acesso à internet permite efetuar transações bancárias; conectar-se ao e-mail, a aplicativos de mensagens; consultar websites possibilitando atualizações e buscas de informações profissionais e pessoais em tempo real de qualquer lugar do mundo.

A literatura destaca o conceito de “cidades inteligentes” apoiadas no contexto de mobilidade dos cidadãos, na comunicação sem fio e nas TIC. Neste conceito, diversos elementos computacionais móveis, como os smartphones, e os veículos de transporte, dotados de vários tipos de sensores, permitem a coleta de uma grande quantidade de dados e a construção de diversas aplicações que, entre outras funções possibilitam que os cidadãos tenham acesso a vários serviços de utilidade pública, revolucionando especialmente as grandes cidades (AQUINO et al., 2012).

Nesta linha, vem sendo empregado o conceito de mobilidade rural, especialmente após a oferta de dados e voz em municípios rurais, pelo Edital de Licitação n.º 004/2012/PVCP/SPV da Agência Nacional de Telecomunicações (2015), contemplando o atendimento de uma área de cobertura de trinta quilômetros do entorno de cada município, com a obrigatoriedade de atender com conexões de dados todas as escolas públicas rurais, dentro da área coberta. A meta estabelecida foi de cobertura de 60% dos municípios brasileiros até o final de 2014 e 100% das cidades até o fim de 2015.

Esta licitação, promovida pela Agência Nacional de Telecomunicações (2012), está associada a um Plano Geral de Metas de Universalização (PGMU) estabelecido pelo Governo Federal para as empresas de telefonia brasileiras. Dados do Ministério das Comunicações apontam que os acessos à telefonia móvel já chegaram a 282 milhões em 2015, a telefonia fixa atingiu 44 milhões de linhas e o acesso à tecnologia 3G já totaliza 144 milhões (BRASIL, 2015).

Neste sentido, a ampla adoção de smartphones no Brasil, seja em ambiente urbano ou rural vem influenciando o perfil de aplicações de TIC ao meio rural. Conforme Bambini e Romani (2014), 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 na agropecuária. Considera-se assim, que os celulares possuem um grande potencial de atuar no sentido de aumentar a qualidade de vida de populações rurais ao prover acesso à informação, a serviços e a produtos.

Para atingir o contexto rural, o desenvolvimento de aplicativos móveis (Apps) deve ser promovido a fim de atender as seguintes diretrizes: a) funcionar sem a necessidade de acesso à internet; b) adaptar-se a diferentes tipos de dispositivos (no que se refere a tamanho de telas, capacidade de processamento, recursos e tipos de conexões); c) oferecer alta usabilidade; d) atender às demandas de diversas categorias de produtores, incluindo o pequeno agricultor.

Um exemplo de aplicativo para dispositivo móvel desenvolvido pela Embrapa, em parceria com a UFMS, é o App \$uplementa Certo. Este software permite calcular a relação custo x benefício da suplementação alimentar do gado na seca, período em que as pastagens costumam ficar debilitadas, exigindo que o pecuarista extensivista⁵ possa suplementar a alimentação do gado.

Este App compara tipos distintos de suplementação, como a suplementação com sal proteinado e o semiconfinamento, e também resultados gerados pela adoção de produtos de diferentes características. Outra informação disponível no programa é o número mínimo de cochos que deve ser disponibilizado ao lote a ser suplementado.

Com o \$uplementa Certo, o pecuarista rapidamente cadastra as características dos diferentes suplementos que quer comparar e dos lotes de animais a serem suplementados, e o software retornará, entre outros, os seguintes dados:

- Margem da suplementação, que corresponde à diferença entre a receita e o custo da estratégia e/ou produto analisado.

⁵ É chamado de pecuária extensiva aquela na qual o gado é criado solto, alimentando-se de capim ou outras forrageiras.

- Ponto de equilíbrio para o ganho de peso, ou seja, ganho cujo valor se iguala ao custo da suplementação, sendo o resultado líquido igual a zero.
- Retorno, em Reais, para cada Real investido.

Com essas informações, o produtor poderá fazer a opção que melhor lhe convier: escolher a maior margem, o maior retorno para cada real investido ou ainda optar pela suplementação de menor ponto de equilíbrio. Seja qual for a escolha, a ferramenta auxilia o produtor a tomar uma decisão mais segura, permitindo a obtenção de resultados superiores.

A interface do sistema está apresentada na Figura 5.

O aplicativo *Suplementa Certo* foi desenvolvido apenas para o sistema operacional Android⁶ no âmbito de uma monografia de graduação desenvolvida por estudante da Facom/UFMS. O trabalho foi orientado por uma professora da Facom com a co-orientação de um pesquisador da Embrapa Gado de Corte.

Neste modelo, a autoria do aplicativo é de empregados da Embrapa em conjunto com alunos e professores da Facom/UFMS. Neste modelo colaborativo, a titularidade sobre a tecnologia é compartilhada entre a Embrapa e a UFMS em percentuais definidos a partir dos seguintes critérios: conhecimento prévio das partes; recursos humanos envolvidos e sua contribuição intelectual; recursos financeiros investidos; e infraestrutura física e computacional e os materiais alocados.

No período de 28 de junho de 2013 até 21 de setembro de 2015, foram efetuados 11.762 downloads do aplicativo. A Figura 5 apresenta algumas telas do App.

⁶ Atualmente existem dois principais sistemas operacionais utilizados nos aparelhos de celular: o sistema operacional iOS, que só é utilizado por dispositivos fabricados pela Apple, e o sistema operacional Android, desenvolvido pela Google e distribuído sob o modelo open-source (software livre de código aberto). Este sistema é popular entre empresas de tecnologia que necessitam de um produto disponível, de baixo custo e customizável para equipamentos de alta tecnologia. A partir destes sistemas, estabeleceram-se dois modelos de negócios principais para o desenvolvimento e comercialização de aplicativos, chamados Apps. Os Apps para iPhone são gerenciados em website comercial próprio da Apple, o iTunes. Os Apps criados com o sistema Android são disponibilizados em vários repositórios com destaque para a loja da Google, o GooglePlay.



Suplementa Certo
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ferramentas
★★★★★ 187
Este app é compatível com todos os seus dispositivos.
Adicionar à Lista de desejos **Instalar**

O **Suplementa Certo** é uma aplicação para avaliação de custo/benefício da suplementação na seca e é fruto da parceria Embrapa Gado Corte e Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS. É a primeira aplicação para dispositivos móveis da Embrapa para ajudar o produtor rural na tomada de decisão da nutrição de bovinos de corte.

Essa ferramenta permite ao pequeno, médio e grande produtor da cadeia de carne bovina comparar

Figura 5. Página de apresentação do aplicativo **Suplementa Certo**.

Fonte: Google Play (2015).

Uma vez concluída a primeira versão do **Suplementa Certo**, as equipes da Embrapa e da UFMS iniciaram discussões para definir o modelo de transferência e selecionar um tipo de licença para o software. Buscou-se analisar algumas variáveis de forma a evitar processos lentos de adoção tecnológica considerando o contexto da pecuária de corte.

Várias questões foram colocadas pela equipe:

- Qual o modelo mais adequado para disponibilizar um App para o público, considerando rápida evolução das tecnologias da informação (levando a um curto ciclo de vida dos Apps), de uma forma sustentável e estruturada?
- Como prover um processo ágil e flexível de transferência tecnológica, garantindo segurança jurídica ao processo e minimizando as etapas burocráticas envolvidas?
- Como garantir que sejam efetuadas as manutenções corretivas e evolutivas necessárias a qualquer produto de tecnologia da informação, no caso de licenciamento de software para a iniciativa privada? Como transferir a tecnologia de forma rápida, possibilitando a rápida adoção da tecnologia pelo público-alvo; mantendo uma adequada oferta de produtos no mercado e levando a uma justa e sustentável remuneração dos licenciados e dos licenciantes?

As equipes da Embrapa e da Facom/UFMS uniram suas competências nas áreas de computação, transferência de tecnologia e inovação a fim de definir modelos de negócio para disseminação e exploração de produtos de software gerados de forma colaborativa, considerando duas grandes categorias:

1. Softwares desenvolvidos conjuntamente pela Embrapa e Facom/UFMS.
2. Softwares desenvolvidos também com um parceiro da iniciativa privada.

Considerando que os produtos do primeiro grupo são de titularidade de duas instituições públicas (Embrapa e UFMS), entendeu-se que o modelo de licença de uso proprietária/ restritiva seria o mais adequado. Neste modelo, o titular da tecnologia tem o direito de autorizar ou não determinadas formas de uso do software por parte dos usuários.

Entendeu-se que a disponibilização gratuita, a título não-oneroso (gratuito), com ou sem código-fonte aberto, seria uma opção adequada considerando que os titulares da tecnologia são instituições de ciência e tecnologia públicas que possuem interesse na ampla adoção e utilização de seus resultados de pesquisa.

A segunda categoria de transferência de tecnologia envolve a exploração comercial de produtos de software, com previsão de lucratividade finan-

ceira. Neste caso, o modelo de negócio selecionado foi a criação de uma nova versão do software de forma colaborativa com um parceiro da iniciativa privada. Esta parceria permitiria o compartilhamento da titularidade sobre a nova versão desenvolvida e sobre os recursos auferidos com sua exploração comercial.

A diferença entre os modelos é o tipo de enfoque mercadológico envolvendo, no primeiro caso, a disponibilização gratuita e, no segundo, algum tipo de exploração comercial para a disseminação da tecnologia. A Embrapa Gado de Corte tem efetuado as análises de mercado em relação às tecnologias desenvolvidas já no início dos projetos de concepção e desenvolvimento tecnológico.

Os processos de desenvolvimento de software empreendidos pela Embrapa e a Facom/UFMS em parceria com empresas privadas buscam não só uma remuneração financeira na forma de royalties, mas também prover a sustentabilidade da solução de TI no mercado, por intermédio de ações de manutenção e evolução tecnológica efetuada por parte dos parceiros privados. Sob este prisma, considera-se que a tendência futura é cada vez mais gerar produtos codesenvolvidos, em parceria com agentes parceiros privados, que possibilitem sua sustentação no mercado.

A Embrapa Gado de Corte considera que potenciais parceiros nesta empreitada são empresas nascentes (*startups*) fundadas por estudantes universitários e professores da Facom, no âmbito de um ecossistema local de inovação. A parceria firmada entre Embrapa e UFMS vem permitindo o desenvolvimento de novos produtos de TI (através dos trabalhos de conclusão de curso e teses) e a criação de novos modelos de transferência tecnológica, beneficiando-se do desenvolvimento local da região de Campo Grande/MS, onde se localizam as instituições envolvidas.

A possibilidade de que mais de uma empresa ofereça uma dada solução de TI no mercado também é interessante para a Embrapa. Tendo em vista que, no campo das inovações tecnológicas há que se desenvolver as formas de produção, distribuição, comercialização, preço e pagamento destas inovações, várias práticas e modelos de negócios são possíveis. Assim, com a existência de vários modelos de negócios implementados, as chances de que um ou mais deles tenha sucesso e permaneça oferecendo a solução tecnológica aumenta.

O caso *Suplementa Certo* ilustra bem estas possibilidades, tendo em vista que, apenas com esforços de promoção da tecnologia por mídia espontânea, a *Embrapa Gado de Corte* foi procurada por:

- a) Uma agência de publicidade que gostaria de expor publicidade de um de seus clientes (uma empresa de suplementação bovina) nas telas do software.
- b) Uma multinacional que desenvolve aditivos alimentares (elementos que podem ser misturados a suplementação bovina) que cogitava desenvolver uma versão personalizada do *Suplementa Certo* e financiar desenvolvimento na plataforma IOS.
- c) Empresas de suplementação mineral que gostariam da criação de um banco de dados com seus produtos para serem comparados pelo software.

Neste caso, a estratégia de disponibilização do software *Suplementa Certo* se baseou em um modelo de transferência gratuito e aberto da tecnologia, considerando que este agregaria mais valor para a cadeia produtiva da pecuária de corte no longo e médio prazo do que um recebimento de royalties pela *Embrapa*. Com este propósito, o modelo de licenciamento foi definido a partir de uma avaliação de versões de licença de uso de código-aberto utilizadas pelas empresas do setor de TI.

2.1.1.3 Modelo de licenciamento

Foi selecionada a licença *Berkeley Software Distribution* (BSD), considerada permissiva. A licença BSD foi a primeira licença de software de código aberto mundial, criada originalmente para distribuir um sistema derivado do UNIX da Universidade da Califórnia em Berkeley. Ela é considerada permissiva pelas poucas restrições que impõe às pessoas que obtém o produto, sendo geralmente utilizada quando se deseja que o projeto possa atingir um número maior de pessoas para ampla divulgação. Em geral, essas licenças permitem inclusive que, qualquer detentor do código-fonte possa desenvolver um produto derivado e utilizar um modelo restritivo de licença visando explorá-lo comercialmente.

Observa-se que a licença BSD é derivativa e permite que se façam adequações para as necessidades da *Embrapa*. Assim, a minuta original foi adaptada considerando as seguintes exigências:

1. A redistribuição do código-fonte deve sempre indicar a autoria do software, o cumprimento das condições da licença e com um aviso legal que destaca os direitos e responsabilidades do licenciado.
2. A redistribuição em formato binário deve indicar a autoria do software, a lista de condições, o aviso legal na documentação ou outros materiais enviados, juntamente ao código binário.
3. Nem a marca da Embrapa ou de outros contribuidores podem ser usados para endossar ou promover produtos derivados deste software sem permissão prévia por escrito.
4. Este software, bem como produtos derivados, devem usar a marca Embrapa em atividades de comunicação, embalagens e nos produtos, apenas com consentimento por escrito da Embrapa.

A minuta completa está apresentada na Tabela 1.

Vale notar que este modelo não obriga a Embrapa e os parceiros a distribuírem o software, como estabelece a GPL/GNU. Ou seja, é possível armazenar o código-fonte do produto em repositórios privados e não abertos na internet.

Toda vez que um software desenvolvido seja derivado, conforme estabelece a licença BSD, ele deverá ser homologado pela Embrapa Gado de Corte e receber o selo de “Tecnologia Embrapa” antes de ser distribuído ou comercializado para o público final. O mesmo se aplica a todas as suas versões futuras. Com isso, a Embrapa Gado de Corte pode se resguardar de eventuais alterações errôneas ou mal intencionadas no código fonte do software e, ao mesmo tempo, garantir o reconhecimento no desenvolvimento da tecnologia.

O licenciamento da marca “Tecnologia Embrapa” acontece segundo normas internas da empresa que determinam a elaboração de um Contrato de Licenciamento de Uso de Marca. A celebração deste contrato não é automática ou garantida. Deve ser do interesse da Embrapa, caso não seja, o desenvolvedor não pode usar a marca da Embrapa comercialmente.

Tabela 1. Minuta da licença BDS adaptada pela Embrapa Gado de Corte.

Copyright © 2015 - Brazilian Agricultural Research Corporation – Embrapa, Federal University of Mato Grosso do Sul - UFMS and Sample Company.

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- Neither the name of the Embrapa nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.
- This software, as well as derived products, should use Embrapa Stamp at communication, packaging and/or products, with written consent of Embrapa.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

List of Holders:

- Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa): through the Laboratory for Precision Livestock, Environment And Software Engineering (PLEASE Lab), located in Embrapa Beef Cattle at Campo Grande - MS - Brazil.
- Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS): through the Software Engineering Laboratory (LEDES), located in its Faculty of Computing (FACOM)
- at Campo Grande - MS - Brazil.
- Sample Company: through your distribution unit, located at Campo Grande - MS - Brazil.

List of Contributors:

- José Ciclano <jose.ciclano@embrapa.br>
- João Beltrano <joao.beltrano@ufms.br>
- Maria Silva <maria.silva@sample.com>

Fonte: Adaptada de licença *Berkeley Software Distribution* (OPEN SOURCE INICIATIVE, 1998).

O \$uplementa Certo continua sendo ofertado para download gratuito na conta da Embrapa no Google Play (loja virtual da empresa Google)⁷.

2.1.1.4 Análise do modelo adotado: pontos fortes e dificuldades

A parceria estabelecida entre a Embrapa e a UFMS permitiu a criação de um ecossistema de inovação com o compartilhamento de recursos humanos, esforços inventivos e infraestrutura para a geração de novas tecnologias, produtos e serviços. Este ambiente tem contribuído para o desenvolvimento regional considerando o entorno da Unidade (região de Campo Grande) e estimulando a geração de *startups* na área de tecnologia da informação aplicada à agropecuária, envolvendo até futuramente a criação de um parque tecnológico.

Em relação ao modelo de negócio estabelecido, considera-se que o desenvolvimento de novas versões do software de forma colaborativa com empresas privadas é uma estratégia que poderá permitir a sustentabilidade de produtos de software destinados ao setor agropecuário.

Um dos pontos fortes da experiência foi a utilização de uma adaptação da licença *Berkeley Software Distribution* (BSD) que proporciona agilidade ao processo de transferência justamente por ser simples e extremamente permissiva. Esta licença não obriga a Embrapa e seus parceiros a distribuírem o software livremente e nem determina que os softwares derivados tenham que obedecer ao mesmo modelo, oferecendo liberdade para a definição de modelos de negócios diversificados visando à disponibilização e/ou exploração comercial da tecnologia.

O modelo de licenciamento implementado garante a integridade da tecnologia por meio da validação do software derivado por parte da Embrapa, que avalia também as solicitações efetuadas por empresas interessadas em utilizar a marca “Tecnologia Embrapa”, considerando oportunidades mercadológicas bem como a proteção da marca da empresa. Se uma empresa tiver interesse em comercializar o software desenvolvido, torna-se necessário derivá-lo, de forma a incluir novas funcionalidades e/ou marcas comerciais.

⁷ Disponível em: <<https://play.google.com/>>. Acesso em:11 set. 2014.

Mesmo que este modelo não envolva, a princípio, contrapartidas financeiras associadas ao recolhimento direto de royalties, entende-se que esteja alinhado à missão da Embrapa no sentido de prover soluções tecnológicas para a cadeia produtiva de carne bovina, maximizando o alcance da tecnologia e seu impacto. Mais que isso, tais soluções são sustentáveis, pois poderão ser mantidas no mercado por empresa(s) parceira(s). Neste modelo também vislumbra-se que tais empresas tornem a procurar a Embrapa para a realização de manutenções evolutivas no software, propiciando novas parcerias e a oportunidade de geração de inovações.

Neste contexto, considera que a interação entre a Embrapa e a UFMS (ambas ICTs), e a as parcerias com empresas privadas atuando no setor de TI (com foco em *startups*) gerou resultados muito positivos. Este modelo possibilita o compartilhamento de competências científicas e tecnológicas das ICTs, com a geração colaborativa de inovações tecnológicas, e o know-how mercadológico e a capilaridade das empresas visando à comercialização, distribuição e/ou manutenção destas soluções de TI. Além disso, este modelo provê uma alternativa ágil para a transferência de tecnologias com rápido ciclo de evolução como os softwares, e minimiza os riscos e entraves relacionados às incertezas envolvendo o lançamento e/ou comercialização de produtos inovadores.

2.1.2 A experiência da Embrapa Gado de Leite

A Embrapa Gado de Leite, fundada em 1976, é uma das unidades descentralizadas de pesquisa da Embrapa, referência mundial em pesquisas para pecuária leiteira de clima tropical. Sediada em Juiz de Fora (MG), o centro de pesquisa conta com dois campos experimentais localizados em Coronel Pacheco (MG) e Valença (RJ), próximos de importantes bacias leiteiras e centros urbanos. Sua missão é viabilizar soluções por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da cadeia produtiva do leite em benefício da sociedade brasileira.

2.1.2.1 A tecnologia

O Gisleite é um sistema web de informação gerencial, desenvolvido em cooperação pela Embrapa Gado de Leite e a Gemini Sistemas, contando com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e Prefeitura Municipal de Juiz de Fora.

O sistema surgiu com a identificação de uma oportunidade de mercado representada pela disponibilização de um sistema gratuito de informação para atividade leiteira, contemplando a gestão zootécnica e econômica dos sistemas de produção. Naquele momento estas informações só podiam ser acessadas pelo produtor através de sistemas comerciais com alto custo de aquisição.

O sistema Gisleite foi desenvolvido para coletar e processar registros e disponibilizar informações para orientar a tomada de decisão dos agentes do segmento produtivo da cadeia do leite, mediante o cálculo de indicadores de desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, de produtividade dos rebanhos e de eficiência econômica de sistemas de produção de leite. A equipe da Embrapa considerou ainda o fator estratégico da utilização do banco de dados cadastrados no sistema, possibilitando a geração de estudos e análises de grande número de dados agregados sobre sistemas de produção de leite, de diferentes portes e níveis tecnológicos localizados em todo o país.

Os registros são estruturados em atividades associadas à gestão do processo de produção de leite, caracterizado por:

1. Cadastro.
2. Manejo do rebanho.
3. Clientes e fornecedores.
4. Insumos para a produção.
5. Custos e receitas.

Essas atividades se complementam e em seu conjunto constituem a estrutura do Gisleite, cujas funcionalidades são caracterizadas em módulos que definem os processos de gestão: zootécnica, de qualidade do leite, econômica e de rastreabilidade (COSTA et al., 2015).

Fazendo o uso de paradigmas de desenvolvimento modernos, como o foco em ambiente web, de softwares abertos e de novas tecnologias de hardware, o Gisleite possui um alcance amplo associado a um processo de minimização do processo de digitação visando otimizar atividades de coleta e processamento dos dados nas propriedades rurais.

Para viabilizar a coleta, organização e processamento das informações, optou-se por adotar padrões abertos no desenvolvimento do sistema, utilizando a infraestrutura da internet para tornar seu acesso o mais universal possível. Outra característica importante do sistema é sua arquitetura modular, que permite sua adequação para diferentes interesses ou aplicações de seus usuários potenciais, que são divididos em seis tipos de perfis, com funcionalidades específicas: a) produtor rural; b) consultor; c) cooperativa; d) instituição de apoio; e) associações de criadores e; f) núcleos regionais.

Para uso do Gisleite não é necessário efetuar o download do sistema e nem sua instalação local. Eventuais atualizações são automáticas, tendo em vista se tratar de um sistema web. Não existe uma versão offline do sistema, no entanto, são disponibilizados formulários que podem ser preenchidos manualmente com a inserção de dados posteriormente, quando em um local com acesso à Internet.

O sistema disponibiliza, em seu website, um Termo de Uso que descreve as condições de uso do Gisleite, incluindo os seguintes aspectos: responsabilidades, privacidade e uso de dados. Também pode ser acessado, no website do Gisleite, um Guia do Usuário do sistema.

No momento, está em desenvolvimento uma ação de integração do Gisleite ao Laboratório de Qualidade do Leite da Embrapa Gado de Leite, associado à Rede Brasileira de Laboratórios de Qualidade do Leite do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (RBQL / Mapa) e aos Programas de Melhoramento Genético de raças leiteiras desenvolvidos pela Embrapa em parceria com as Associações Nacionais de Criadores das referidas raças.

Ademais, está sendo finalizado um aplicativo para dispositivos móveis que permitirá a coleta e registro de dados para o sistema, além de permitir acesso a alguns tipos de relatórios gerenciais. Essas atualizações e desenvolvimentos estão sendo executados a partir de projeto aprovado dentro do Sistema Embrapa de Gestão.

2.1.2.2 Histórico e modelo de transferência

Em 2007, a Embrapa Gado de Leite firmou um Contrato de Cooperação Técnica com a empresa Gemini Sistemas com o objetivo de desenvolver o software Gisleite, por meio do aprimoramento de banco de dados, reali-



Figura 6. Tela de cadastro e acesso para uso do Gisleite.

Fonte: Embrapa Gado de Leite (2015).

zação de testes e validação do sistema, sob a coordenação da Embrapa Gado de Leite. A tela de abertura do sistema Gisleite é apresentada na Figura 6.

Fundada em 1996, em Juiz de Fora, MG, a Gemini Sistemas (GEMINI SISTEMAS, 2015) atua nas áreas de desenvolvimento de softwares corporativos e de aplicações Web, além de disponibilizar serviços de consultoria em *Search Engine Optimization* (SEO) e treinamentos. Antes dessa parceria, a Gemini já havia sido parceira da unidade no desenvolvimento e comercialização de dois softwares: o SisLeite, destinado ao controle de custos de unidades de produção de leite, e o Sis1000, voltado ao monitoramento dos processos de produção de indústrias de laticínios.

O contrato, firmado em 2007, definiu que as seguintes atribuições das partes:

- **Embrapa:** fornecer as informações técnicas necessárias ao desenvolvimento do sistema, acompanhar e supervisionar os trabalhos de teste e validação; orientar os ajustes necessários e definir e elaborar orientações técnicas para uso do software.
- **Gemini:** desenvolver o programa Gisleite conforme especificações acordadas entre as partes em Planos Anuais de Trabalho, realizar os ajustes derivados dos testes e validações, desenvolver novos módulos necessários à atualização do sistema e prestar serviços de manutenção após sua disponibilização ao mercado.

Pela parceria, os códigos-fonte e os executáveis do sistema e das novas versões que fossem desenvolvidas seriam de propriedade exclusiva da Embrapa.

Após desenvolvimento e validação do sistema, foi elaborado um plano de marketing que envolveu a condução de atividades de: pesquisa de mercado, análise da concorrência e ações mercadológicas para a promoção do Gisleite.

O modelo de transferência tecnológica adotado definiu a disponibilização do sistema de forma gratuita aos seus usuários, mas com o oferecimento de serviços de suporte, assistência técnica e treinamento aos usuários, de forma onerosa, sob demanda.

Para viabilizar a oferta desses serviços, Embrapa e a empresa Gemini firmaram um novo Contrato de Parceria em 2012, vinculado ao contrato citado anteriormente, com o objetivo de promover a atualização e a comercialização de serviços associados ao Gisleite.

O contrato firmado em 2012 estabelece as seguintes atribuições das partes:

- **Embrapa:** fornecer informações técnicas necessárias à atualização, correção ou ampliação do Gisleite, acompanhar as demandas dos usuários e solicitar os devidos ajustes corretivos necessários, incluindo a supervisão e validação das atualizações e ajustes realizados.
- **Gemini:** realizar os ajustes e atualizações solicitadas, além de prestar serviços de manutenção e responsabilizar-se pela qualidade operacional do sistema disponibilizado aos usuários.

Em relação à prestação de serviços, a empresa parceira deveria criar, manter e atualizar um website para operacionalização dos serviços, responsabilizando-se pelo suporte e assistência técnica aos usuários optantes pela contratação dos serviços. Pela parceria, o valor de cada serviço associado ao Gisleite e os níveis de qualidade dos serviços prestados deveriam ser acordados previamente entre as partes. Do valor bruto arrecadado com essas prestações de serviços, 20% deveria ser repassado à Embrapa na forma de royalties.

2.1.2.3 Análise do modelo adotado: pontos fortes e dificuldades

O modelo adotado para desenvolvimento do Gisleite, utilizando-se de parceria com a iniciativa privada mostrou-se interessante ao permitir a soma de esforços públicos e privados para viabilizar a geração de uma tecnologia a ser disponibilizada ao público.

Considerando a reduzida equipe de tecnologia da informação (TI) nas unidades de pesquisa da Embrapa, principalmente voltada ao desenvolvimento de sistemas, somada às boas práticas em desenvolvimento de software em empresas públicas, que recomenda a utilização do pessoal próprio em questões mais estratégicas e a utilização de empresas especializadas para as ações operacionais, a utilização de parcerias nesse modelo pode ser uma boa alternativa para concretizar a geração de sistemas informatizados e soluções de TI, a partir de conhecimentos gerados pela Embrapa.

A disponibilização da tecnologia também por meio de parceria com o setor privado, com a adoção de modelo gratuito de acesso, mas com a possibilidade de exploração de serviços atrelados, também se mostra muito oportuna.

O acesso gratuito viabiliza maior abrangência de utilização do sistema pelo público, que dispõe de um guia de usuário bem detalhado para o adequado entendimento e uso do sistema. Ao mesmo tempo, a oferta de serviços de suporte, assistência técnica e treinamentos de forma onerosa aos usuários, permite oferecer um serviço diferenciado para aqueles que tenham essa demanda. Essa alternativa é interessante pois permite a manutenção da qualidade de operação para diferentes públicos e atualizações do sistema ao longo do tempo com a utilização de mão de obra especializada do parceiro. Isso é importante pois em um sistema lançado exclusivamente

pela Embrapa, sem parceiros, as ações de suporte, manutenção e atualizações ficam por conta da equipe de TI da Embrapa, que assim como no caso do desenvolvimento, não dispõe de pessoal para atendimento exclusivo a essas demandas.

Entretanto, nesse modelo é crucial selecionar um parceiro privado que reúna as condições necessárias para execução das ações planejadas em termos de estrutura, equipe, competências, experiência no mercado, entre outros quesitos. De forma complementar, deve-se elaborar instrumento contratual que seja efetivo em resguardar os direitos de propriedade intelectual da ICT, contemplando cláusulas específicas quanto às responsabilidades das partes e contenha plano de trabalho detalhado em termos de atividades, prazos, responsáveis e indicadores de qualidade. Também deve-se prever cláusulas de penalidades e até distrato em caso de não-cumprimento das obrigações estabelecidas de modo que o fato de uma empresa escolhida não der seguimento na parceria, não inviabilize a continuidade do desenvolvimento e disponibilização da tecnologia pela própria Embrapa em parceria com outra empresa que seja identificada futuramente.

2.2 Licenciamento de softwares para *Startup*: a experiência da Embrapa Instrumentação

2.2.1 A Unidade

A Embrapa Instrumentação, unidade descentralizada da Embrapa, está localizada no município de São Carlos, SP. Criada em 1984, possui um quadro técnico de 87 empregados, e uma estrutura que conta com 18 laboratórios. A missão da Unidade é “viabilizar soluções sustentáveis de pesquisa, desenvolvimento e inovação em instrumentação agropecuária para o benefício da sociedade brasileira” (EMBRAPA, 2015).

2.2.2 Histórico da iniciativa e parceria com *Startup Stonway*

O Laboratório de Imagem e Modelamento (Labimagem) da Embrapa Instrumentação atua no desenvolvimento de softwares para processamento de imagens, para fornecer diagnósticos de interesse agropecuário e no desenvolvimento e adaptação de modelos matemáticos às condições

da agricultura tropical. Desde a sua implementação, em 2003, o site do Labimagem recebeu, até setembro de 2015 aproximadamente 158.000 visitas e 12.136 downloads foram efetuados por usuários de diversas regiões do país.

No entanto, não há na Embrapa recursos disponíveis para atendimento de todas as demandas relacionadas a melhorias e incrementos nas tecnologias disponibilizadas pelo laboratório. Nesse sentido, a Embrapa Instrumentação adotou uma estratégia visando ampliar o atendimento de demandas específicas dos usuários destas tecnologias relacionadas a processamento e modelamento de imagens.

Neste intuito, entendeu-se que a forma mais direta de atender a esta demanda era prover um amplo licenciamento dos programas de computador desenvolvidos. No entanto, a disponibilização gratuita de softwares para download dos usuários era fator que inibia empresários a se interessarem em desenvolver negócios baseados nestes softwares tendo em vista não serem fornecedores exclusivos da tecnologia em si.

Ocorre que, com o acelerado ritmo de desenvolvimento de novas versões de software, o modelo de venda de licenças é atualmente um negócio que vem sendo substituído por um modelo de negócios embasado na exploração comercial relativa a prestação de serviços de customização, suporte e consultorias envolvendo produtos de software.

Com isso, em relação aos produtos gerados pelo Labimagem, a Embrapa Instrumentação optou pelo modelo de negócios de disponibilização gratuita de vários softwares por intermédio do website⁸. Entre eles estão o Field Agro, o Safira, o AFSOft e o Siscob.

Estes softwares vêm sendo disponibilizados por intermédio de um contrato de uso que licencia a tecnologia em caráter não exclusivo, a título gratuito, para utilização sem finalidade de exploração comercial. O modelo de negócio nestes casos é a disponibilização do software com código-fonte fechado (proprietário) sendo vedado ao licenciado transferir, comercializar, doar, arrendar, alienar, sublicenciar a licença para terceiros ou efetuar engenharia reversa da tecnologia.

⁸ Disponível em: <<http://www.cnpdia.embrapa.br/labimagem>>.

A partir desta iniciativa de disponibilização gratuita, novas possibilidades de interação com o meio produtivo passaram a ser estudadas pela equipe de Transferência de Tecnologia da Embrapa Instrumentação, surgindo, então, a idéia da criação de uma Startup, fundada por jovens estudantes que atuavam em um laboratório da Unidade, que tinham grande familiaridade com os softwares de processamento de imagem, além de estarem dispostos a enfrentarem esse desafio.

Assim, foi criada a Stonway Tecnologia da Informação Ltda., empresa incubada no Parque Tecnológico de São Carlos/SP (ParqTec), fundada em 14/03/2013 e constituída por 04 sócios, com formação na área de Tecnologia da Informação, que atuaram como estagiários na Embrapa Instrumentação.

Foi celebrado em 17/06/2013 um contrato para o licenciamento com a empresa Stonway para exploração dos Programa de Computador, apresentados na Tabela 2, com as seguintes bases:

- Licenciamento sem exclusividade.
- Por tempo determinado (instrumento contratual com vigência de 05 anos).
- Prazo de 12 meses para lançamento do produto no mercado.
- Cobrança de royalties à taxa de 12% sobre o preço líquido de venda do produto ou prestação de serviços.
- Sem pagamento inicial para liberação da documentação técnica.

A empresa incubada passou a explorar comercialmente os softwares em questão, com as seguintes responsabilidades a executar:

- Manter os softwares licenciados no site da empresa e da própria Embrapa com uma versão gratuita de modo a captar novos usuários/clientes.
- Oferecer aos usuários serviços de treinamento e capacitação técnica.
- Promover a atualização dos softwares.
- Oferecer serviços de customização de funcionalidades de acordo com as demandas específicas de cada usuário e a cultura em que a ferramenta será utilizada.

Tabela 2. Softwares licenciados para a empresa Stonway.

Nome	Descrição
FIELDAGRO	<p>Software para coleta georreferenciada de dados e imagens. Com o auxílio da ferramenta é possível executar missões para a aquisição de imagens e dados, realizar amostragens e inspeções em áreas de interesse.</p> <p>Aplicações: coleta de dados georreferenciados; inspeção de áreas de cultivo; e monitoramento de áreas de interesse.</p>
AFSOFT	<p>Software de análise foliar através de imagens digitais, possibilitando a obtenção da área foliar, bem como a indicação de ataques de pragas. Permite a realização de análises em lote, e utilização de inteligência artificial para classificação da área foliar.</p> <p>Aplicações: medida de área foliar; análise foliar para gerenciamento de culturas; pesquisa de patologias; e análise de incidência de pragas.</p>
SISCOB	<p>Software para análise da cobertura sobre o solo. As imagens adquiridas são classificadas, possibilitando a quantificação de alterações e geração de mapas temáticos.</p> <p>Aplicações: análise de imagens aéreas para determinar zonas diferenciadas; estimativa de produção agrícola, doenças e pragas; e avaliação espacializada da propriedade.</p>
SAFIRA	<p>Software para análise de fibras e raízes que permite a determinação automática do volume, área e comprimento das fibras e raízes. A análise pode ser feita com várias raízes numa mesma imagem, o que facilita sua realização.</p> <p>Aplicações: identificação do número de fibras e raízes; determinação do diâmetro e área superficial; e monitoramento do sistema radicular da cultura.</p>

- Dar suporte aos usuários dos 04 softwares, que continuavam de propriedade da Embrapa.

2.2.3 Análise do modelo adotado: pontos fortes e dificuldades

O modelo de disponibilização sem exclusividade de produtos de software para agentes da iniciativa privada vem se revelando promissor em suas várias possibilidades. Considera-se que este modelo – não-exclusivo – apesar de nem sempre ser preferido pelas empresas, permite maior flexibilidade e agilidade na disponibilização de tecnologias geradas por ICTs como universidades e institutos públicos de pesquisa.

No caso do incentivo à formação de empresa incubada, instalada no parque tecnológico de São Carlos, dois fatores positivos principais se manifestaram:

1. Os sócios da empresa já haviam tido contato profissional com as tecnologias a serem exploradas durante seus estágios de graduação, aumentando suas chances de sucesso com relação ao negócio em si.
2. A empresa teve o apoio de um ecossistema regional de inovação por intermédio do parque tecnológico e do polo científico onde está instalado (São Carlos).

Dentre os resultados obtidos pela empresa Stonway destacam-se:

- A Stonway tem uma carteira de clientes formada por produtores rurais e empresas que atuam na área agrícola.
- A participação da empresa em feiras e eventos externos obtendo grande interesse de produtores em relação ao uso dos softwares
- Realização de 11 cursos para profissionais na área acadêmica, rural e industrial, em um prazo de 24 meses.
- Várias customizações de softwares já concluídas para produtores rurais e empresas do meio produtivo.
- Articulação com outras empresas (B2B) visando o oferecimento de cursos e de serviços através de parcerias, em soluções integradas.

2.3 Licenciamento de software na Embrapa Informática Agropecuária

2.3.1 A Unidade

A Embrapa Informática Agropecuária é uma unidade descentralizada de pesquisa temática da Embrapa. Criada em 1985, a unidade está localizada no campus da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em Campinas, SP, e possui um quadro técnico de 110 empregados. Seu foco de atuação é o desenvolvimento de soluções de tecnologia da informação, especialmente nas áreas de agroinformática e bioinformática.

A Gestão Técnica da Unidade está organizada sob uma estrutura composta por nove grupos temáticos de pesquisa: Bioinformática Aplicada, Biologia Computacional, Novas Tecnologias, Inteligência Computacional, Matemática Computacional, Organização e tratamento da informação eletrônica, Modelagem Agroambiental, Geotecnologias e Software Livre.

2.3.2 Sistema Ainfo 6.0: licença restritiva com código-fonte aberto

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.

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 em sua versão 6, foi licenciada para 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.

A interface do website do sistema Ainfo está apresentada na Figura 7.

The screenshot shows the Ainfo website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Principais', 'Materiais', 'Documentos', 'Versões anteriores', 'Preços', and 'Mapa do Site'. The main content area is divided into several sections:

- Navegação:** Includes links for 'Início', 'Principal', and 'Histórico'.
- Busca:** A search bar with a 'Buscar' button and a dropdown menu for 'Tipo'.
- Principal:** A section titled 'Apresentação' containing text about the system's history and features. It mentions that the system was developed in 1991 and has evolved to include various functionalities like document capture, management, and recovery. It also lists three main modules: Ainfo gestor, Ainfo Digital, and Ainfo consulta.
- Histórico:** A section for the system's history.

At the bottom of the page, there is contact information for Embrapa Informática Agropecuária, including the address, phone number, and fax number.

Figura 7. Interface do website do sistema Ainfo com informações para usuários.

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 teve 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 previu 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 implementado por um contrato de licença de uso restrito, proibindo o licenciado de distribuir ou comercializar o software. Adicionalmente, este modelo contratual formalizou o fornecimento do código-fonte aberto do sistema Ainfo ao Inia, mediante cláusula de confidencialidade, a fim de possibilitar ações de customização e adaptação da tecnologia no âmbito da instituição licenciada.

A partir deste processo de transferência tecnológica o Governo do Uruguai lançou um catálogo de informação agropecuária, destinado à comunidade científica, estudantes, técnicos e a sociedade uruguaia em geral.

2.3.3 Software livre na comunidade científica: programa Potion (POsitive selecTION)

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*).

No que se refere às aplicações da bioinformática ao campo da genômica, 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 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, phyIip 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.

A escolha desta plataforma levou em consideração alguns critérios: credibilidade e estabilidade do website, acesso da comunidade científica de bioinformática (considerando a especificidade do software) e facilidade em disponibilizar a tecnologia.

2.3.4 Oferecimento de serviços web

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 Embrapa.

2.3.4.1 Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec)

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

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 8 apresenta a interface de navegação em árvore hiperbólica, representando visualmente uma árvore do conhecimento.

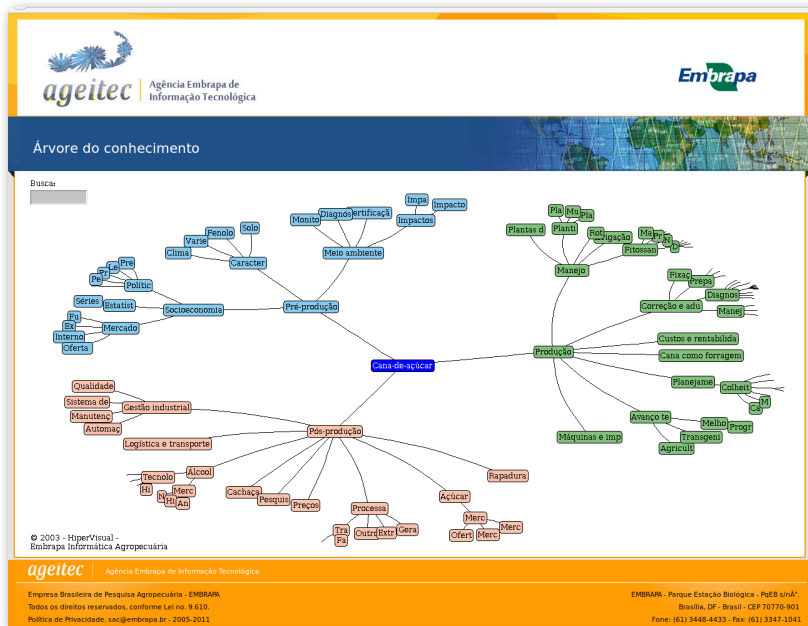


Figura 8. Ageitec - Interface em forma de árvore hiperbólica.

Fonte: Embrapa (2014b).

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).

O modelo de disponibilização da tecnologia é o livre acesso por intermédio da internet, sendo o conteúdo divulgado de autoria dos pesquisadores de cada equipe técnica.

2.3.4.2 Sistema de monitoramento Agrometeorológico - Agritempo 2.0

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 9 apresenta a interface de entrada no sistema Agritempo.



Figura 9. Tela de entrada do website do sistema Agritempo.

Fonte: Agritempo (2015).

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 *Geographic Information Systems* (WebGIS), 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 detalhadas 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 shapes 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 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.

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.

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

2.3.5 Análise dos modelos adotados: pontos fortes e dificuldades

A Embrapa Informática Agropecuária tem procurado desenvolver variados modelos de licenciamento considerando as características de cada tecnologia e o perfil dos públicos a serem atendidos.

A Unidade tem adotado o modelo de disponibilização gratuita a fim de aumentar as chances de disseminação de seus produtos de software. Da mesma forma, tem buscado disponibilizar serviços web que possam ser utilizados para veiculação de dados e informações de cunho agropecuário a fim de apoiar a decisão agrícola e ampliar o acesso dos produtores a boas práticas.

Novos modelos de transferência vêm sendo estudados e avaliados pela Unidade para a transferência de outros produtos de software ao setor produtivo envolvendo: análise do potencial de negócio, identificação de benefícios a determinadas cadeias produtivas e confecção de novos modelos contratuais.

Este documento é resultado destes estudos.

3 Considerações finais

Este trabalho descreveu e analisou algumas experiências de transferência de produtos de software e serviços web empreendidas por quatro unidades de pesquisa da Embrapa. Buscou-se, com esta análise, apresentar os modelos de transferência de tecnologia adotados considerando o perfil de cada produto, o histórico de parceria estabelecido, os termos de cada instrumento contratual e os pontos fortes e dificuldades de cada caso.

A fim de embasar a apresentação das experiências, foram apresentados elementos conceituais associados a: inovação tecnológica e suas perspectivas; inovação Sistêmica no campo da agricultura; o campo das AgroTIC; o contexto das atividades de inovação nas ICTs; e a estrutura de um Modelo de Transferência de Tecnologia. A seguir, foi descrito o contexto da Embrapa e sua metodologia de categorização de resultados de pesquisa e os modelos de transferência e licenciamento de software mais comuns na literatura.

No que se refere aos modelos de transferência de produtos de software gerados por ICTs, 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.

A exploração de modelos abertos de inovação em uma perspectiva sistêmica pode permitir a criação de produtos diferenciados e concretizar a apropriação da tecnologia pelos públicos selecionados, com a escolha de modelos de transferência adequados considerando os elementos-chave destacados no trabalho de Osterwalder e Pigneur (2010).

A partir da análise destas experiências infere-se que a implementação destes modelos abertos de transferência de tecnologia é resultado da reunião de vários fatores: a existência de sinergia entre os interesses da Embrapa e o seu parceiro técnico-científico (como no caso da UFMS e da Gemini); a identificação de contrapartidas interessantes à ICT e à empresa privada; a condução de processos negociais transparentes e claros; e a celebração de instrumentos contratuais ágeis que garantam segurança jurídica a ambas as partes no cumprimento das atividades acordadas.

4 Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (Brasil). **Atendimento rural**. [2015]. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/setorregulado/>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico 2.0**. [2015]. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 17 set. 2015.

AQUINO, A. L. L.; RAMOS, H. S.; PEREIRA, L. V.; FRERY, A. C. Cidades inteligentes, um novo paradigma da sociedade do conhecimento. In: REUNIÓN CUBA Y BRASIL EN EL SIGLO XXI, 2012, Habana. **Educación, Ciencia, Tecnología, Innovación, calidad de vida y medio ambiente: desafíos estratégicos e institucionales para los próximos 10 años 2012**. p.165-178. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/educationproceedings/cbs21/014.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2015. CBS21.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado brasileiro de software: panorama e tendências**. São Paulo, 2014. 24 p. Edição bilingue: Português/Inglês.

BAMBINI, M. D.; ROMANI, L. A. S. Mercado de AgroTIC e transferência de tecnologia. 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. 16. p. 305-330.

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, v. 18, n. 36, p. 175-198, jan./jun. 2013.

BALLANTYNE, P.; MARU, A.; PORCARI, E. M. Information and communication technologies – opportunities to mobilize agricultural science for development. **Crop Science**, v. 50, Mar./Apr. 2010. DOI: 10.2135/cropsci2009.09.052.

BRASIL. Lei nº 9.609 de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a proteção da Propriedade Intelectual de Programa de Computador, sua comercialização no país, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 20 fev. 1998.

BRASIL. Ministério das Comunicações. **Ministro defende revisão do quadro regulatório do setor**. Brasília, DF [2015]. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/sala-de-imprensa/todas-as-noticias/institucionais/36659-ministro-defende-revisao-do-modelo-de-telecomunicacoes>> Acesso em: 17 nov. 2015.

CHESBROUGH, H. The era of open innovation. **MIT Sloan Management Review**, v. 44, n. 3, p. 35-41, 2003.

CARROMEU, C.; PAIVA, D. M. B.; MACHADO, M. I. C.; RUBINSZTJN, H. K. S.; BREITMAN, K.; TURINE, M. A. S. Component-based architecture for e-gov web systems development. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE AND WORKSHOPS ON ENGINEERING OF COMPUTER-BASED SYSTEMS, 17., 2010, Oxford. **Proceedings...** Los Alamitos: IEEE Computer Society, c2010. DOI: 10.1109/ECBS.2010.60.

COSTA, C. N.; LIMA, V. M. B.; CARNEIRO, A. V.; BRUNELI, F. A. T.; LANCELLOTTA, P. I. P. Gisleite: um sistema computacional para a gestão de sistemas de produção de leite. In: MARTINS, P. do C.; PICCININI, G. A.; KRUG, E. E. B.; MARTINS, C. E.; LOPES, F. C. F. **Sustentabilidade ambiental, social e econômica da cadeia produtiva do leite: desafios e perspectivas.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 161-168.

EDQUIST, C. Systems of innovation: perspectives and challenges. In: FAGERBERG, J. , MOWERY, D.; NELSON, R. R. **The Oxford Book of Innovation.** Oxford: Oxford university Press, 2006. pp180-208.

EMBRAPA. Departamento de Transferência de Tecnologia. **Sistema de Gestão de Soluções Tecnológicas da Embrapa: GESTEC-CAD: manual do usuário. Versão 2.0.** Brasília: Embrapa, 2014a. 43 p.

EMBRAPA. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica.** 2014b. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 31 mar. 2015.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** [2015]. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>> Acesso em: 31 mar. 2015.

EMBRAPA GADO DE CORTE. [2015]. Disponível em: www.embrapa.br/gado-de-corte. Acesso em: 31 ago. 2015.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan.** London; New York: Printer Publishers, 1987. 155 p.

GEMINI Sistemas. [2015]. Disponível em: <<http://www.geminisistemas.com.br/>> Acesso em: 7 out. 2015.

GOOGLE PLAY. **\$uplementa certa.** [2015]. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.cnpgc.bcsc&hl=pt_BR>. Acesso 17 set. 2015.

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**, v. 2, p. 172-182, 2013.

HALL, A.; MYTELKA, L. K.; OYEYINKA, B. O. The innovation systems concept: implications for agricultural research policy and practice. **ILAC Policy Brief**, n.2, p. 1-4, July 2005.

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.

KON, F.; LAGO, N.; MEIRELLES, P.; SABINO, V. Software livre e propriedade intelectual: aspectos jurídicos, licenças e modelos de negócios. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DA COMPUTAÇÃO, 32., JORNADA DE ATUALIZAÇÃO DE INFORMÁTICA, 30.; 2011, Natal. **Computação para todos: no caminho da evolução social: anais.** Natal : SBC, 2011. p. 59-107. Disponível em: <<http://ccsl.ime.usp.br/files/slpi.Pdf>>. (2012). Acesso em: 24 ago. 2015.

LUNDEVALL, B.-A. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.** London: Pinter Publishers, 1992. 342 p. ill.

MALERBA, F. Sectoral systems: How and Why Innovation differs across sectors. In: FAGERBERG, J. , MOWERY, D. , NELSON, R.R. **The Oxford book of innovation.** Oxford: Oxford university, 2006. p. 380-406.

MANIMALA, M. J.; THOMAS, K. R. Learning needs of technology transfer: coping with discontinuities and disruptions. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 4, p. 511-539, May 2012. DOI 10.1007/s13132-012-0095-6.

NELSON, R. R. (Ed.) **National innovation systems: a comparative analysis.** New York: Oxford University Press, 1993. 541 p.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO. **Manual de Oslo** - proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Rio de Janeiro: FINEP, 2004. 136 p.

OPEN SOURCE INICIATIVE. **The BSD 2-Clause License** [1998]. Disponível em: <<http://opensource.org/licenses/bsd-license.php>>. Acesso em: 17 set. 2015.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation.** Hoboken: J. Wiley, 2010. 281 p. ill.

ROCHA, H. R. Software & Direito - dos contratos: licença de uso e serviços. **Âmbito Jurídico**, v. 10, n. 42, jun. 2007. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1914>. Acesso em: 15 set. 2015.

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. *TECH.SIGHT. Science*. v. 287, 5456, p. 1221-1223, Feb. 2000. DOI: 10.1126/science.287.5456.1221.

TURBAN, E.; RAINER JUNIOR, R. K.; POTTER, R. E. **Administração de tecnologia da informação: teoria & prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005 618 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO. **Faculdade de Computação (FACOM -UFMS)**. Disponível em: <<http://facom.ufms.br/>>. Acesso em: 31 Ago. 2015.



Informática Agropecuária

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



CGPE 12496