

# SW Agro

**Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio**





# **Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio**



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

# **Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio**

Cássia Isabel Costa Mendes  
Deise Rocha Martins dos Santos Oliveira  
Anderson Rodrigo dos Santos  
Editores técnicos

*Embrapa Informática Agropecuária  
Campinas, SP  
2011*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Informática Agropecuária**

Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo  
Caixa Postal 6041 - 13083-886 - Campinas, SP  
Fone: (19) 3211-5700 - Fax: (19) 3211-5754  
www.cnptia.embrapa.br  
sac@cnptia.embrapa.br

**Comitê de Publicações**

Presidente:

*Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá*

Membros:

*Poliana Fernanda Giachetto*  
*Roberto Hiroshi Higa*  
*Stanley Robson de Medeiros Oliveira*  
*Maria Goretti Gurgel Praxedes*  
*Adriana Farah Gonzalez*  
*Neide Makiko Furukawa*  
*Carla Cristiane Osawa*

Membros suplentes:

*Alexandre de Castro*  
*Fernando Attique Máximo*  
*Paula Regina Kuser Falcão*

Secretária:

*Carla Cristiane Osawa*

Supervisão editorial:

*Stanley Robson de Medeiros Oliveira*  
*Neide Makiko Furukawa*

Revisão de texto:

*Adriana Farah Gonzalez*

Normalização bibliográfica:

*Maria Goretti Gurgel Praxedes*

Projeto gráfico:

*Neide Makiko Furukawa*

Editores eletrônicos/arte-final:

*Neide Makiko Furukawa*

Capa:

*Neide Makiko Furukawa*

Imagens capa:

plantação soja: *João Camargo Neto*  
girassol: *Nadir Rodrigues Pereira*  
gado: *Michel Eduardo Beza Yamagishi*  
trigo/café/cana/maçã/laranja/dna: disponíveis em:  
<<http://www.sxc.hu/>>

**1ª edição 2011**

1ª impressão (2011): tiragem 500 exemplares

**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**

---

Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio / Editores  
técnicos Cássia Isabel Costa Mendes, Deise Rocha Martins dos Santos  
Oliveira, Anderson Rodrigo dos Santos. - Campinas, SP: Embrapa  
Informática Agropecuária, 2011.

184 p. : il. ; 27 cm.

ISBN 978-85-86168-04-8

1. Software agropecuário. 2. Tecnologia da informação. 3. Agronegó-  
cio. 4. Agroinformática. I. Mendes, Cássia Isabel Costa. II. Oliveira, Deise  
Rocha Martins dos Santos. III. Santos, Anderson Rodrigo. IV. Embrapa  
Informática Agropecuária. Título.

005.1068 CDD (21. ed.)

# Editores técnicos

Cássia Isabel Costa Mendes

Deise Rocha Martins dos Santos Oliveira

Anderson Rodrigo dos Santos

# Autores

Anderson Rodrigo dos Santos

André Camargo Cruz

André Luíz Zambalde

André Vinícius Toso Castro Acosta

Antônio Mauro Saraiva

Carlos Mauricio Paglis

Cássia Isabel Costa Mendes

Cesar Augusto Andaku

Claudia Juliana Poker Moretti

Daniel Medeiros

Danilo Herrero Macedo

Deise Rocha Martins dos Santos Oliveira

Eduardo Delgado Assad

Heloisa Schneider

Kleber Xavier Sampaio de Souza

Laurimar Gonçalves Vendrusculo

Marcos Aurélio Lopes

Maria Angélica de Andrade Leite

Maria Fernanda Moura

Martha Delphino Bambini

Matheus Augusto Souza de Moraes

Paulo Estevão Cruvinel

Paulo Márcio de Freitas

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá

Stanley Robson de Medeiros Oliveira

Thiago Romano dos Santos

Virgínia Costa Duarte

## **Instituição coordenadora do Projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio**

Embrapa Informática Agropecuária

### **Unidades da Embrapa parceiras**

Departamento da Tecnologia da Informação

Embrapa Agroindústria Tropical

Embrapa Gado de Corte

Embrapa Instrumentação Agropecuária

Embrapa Meio Ambiente

Embrapa Rondônia

Embrapa Transferência de Tecnologia

Embrapa Transferência de Tecnologia - Escritório de Campinas

Secretaria de Gestão e Estratégia

### **Parceiros institucionais**

Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro)

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati)

Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex)

Associação TI Viçosa

Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)

Instituto de Economia Agrícola (IEA)

Laboratório de Automação Agrícola - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)

Rede de Inovação e Prospecção Tecnológica para o Agronegócio (Ripa)

Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Universidade Federal de Lavras (Ufla)

### **Apoio**

Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB)

Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (Cepal)



Tem sido comum destacar a importância do agronegócio para o desenvolvimento recente da economia e sociedade brasileira; como também destacar que o notável crescimento da produção agropecuária tem se sustentado muito mais no aumento da produtividade total dos fatores do que na ocupação de novas terras - padrão histórico que caracterizou a agricultura brasileira; e, finalmente, evidenciar a importância da inovação tecnológica e o papel da Embrapa para explicar tanto o crescimento da produtividade, como o sucesso da agricultura brasileira.

Por que, então, início o prefácio de uma obra tão importante como esta destacando tais fatos? É porque acredito que no Brasil nunca é demais reafirmar tais fatos, em especial quando envolvem desenho e implementação de políticas públicas, instâncias cujas dinâmicas não raramente ignoram alguns valiosos esforços já realizados e teimam em contrariar as boas lições que se pode aprender da observação de casos de sucesso. Por isto não é demais reafirmar a importância da agricultura e do agronegócio, da inovação e da Embrapa para o desenvolvimento brasileiro sustentável.

Muitos ainda pensam na agricultura como um setor atrasado tecnologicamente, e nos agricultores como agentes econômicos conservadores e arredios às inovações. Nada mais equivocado! A competitividade da agricultura brasileira não se baseia em abundância e nem muito menos em qualidades especiais dos recursos naturais disponíveis, e sim em conhecimento acumulado, tecnologia gerada e ou apropriada pelas instituições locais e que se transformaram em inovações graças ao espírito empreendedor e às capacitações adquiridas principalmente pelos agricultores e empresas que integram as cadeias produtivas do agronegócio brasileiro.

É certo que a agricultura é um setor extremamente heterogêneo, marcado por profundos contrastes econômicos, sociais e tecnológicos, quase um espelho da própria sociedade brasileira, ainda hoje profundamente desigual em todos os aspectos. O Censo Agropecuário 2006 confirma a convivência, às vezes como vizinhos de porteira, da enxada quase pré-histórica com a aplicação de pacotes tecnológicos avançados e que respeitam cada vez mais uma rigorosa pauta de exigências ambientais, econômicas e sociais que emanam da sociedade e se plasmam em regras de produção e comércio; a utilização de equipamentos guiados por satélites e variedades desenvolvidas quase sob medida para as condições locais e de práticas destrutivas e condenáveis do ponto de vista social e ambiental; a presença da riqueza e do atraso, do conhecimento com a ignorância.

Não se trata de fazer uma apologia das novas tecnologias, em desprezo do conhecimento tradicional, pois hoje sabemos por experiência que o chamado progresso tecnológico nem sempre significa de fato progresso, e que muitas vezes o dito atraso e conservadorismo encerra muita sabedoria e reflete falta de condições para inovar, e não falta de vontade ou apego ao velho que deixou de funcionar. Mas uma coisa é certa: a inovação é a base do desenvolvimento sustentável e a chave tanto para enfrentar os desafios que se colocam, em escala global e ou local, como para aproveitar as potencialidades e gerar oportunidades de verdadeiro progresso para Brasil, para a agricultura e para os agricultores brasileiros.

Uma das dimensões que precisa ter mais atenção nos estudos sobre inovação tecnológica na agricultura brasileira é a aplicação da Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs), responsáveis por uma revolução da vida social cuja profundidade talvez venha a ser comparável, dentro de alguns anos, àquela que marcou a passagem da sociedade rural para a vida nas cidades. É certo que até o presente as aplicações das TICs na agricultura estão avançando aos poucos, se comparáveis com o que já se vê em outros setores, tanto da indústria com nos serviços em geral. As TICs já estão presentes na agricultura, e, aos poucos, os softwares se tornarão tão essenciais neste setor como já o são na área financeira, no comércio e em muitos segmentos da indústria.

Nos debates recentes sobre o desenvolvimento brasileiro ainda aparecem uma equivocada dicotomia entre agricultura e indústria, exportações de base primária e de produtos industrializados, entre o rural e o urbano. No entanto, aos poucos vai ficando claro que a agricultura e agronegócio podem ser eixos irradiadores de desenvolvimento importantíssimos para o país, em torno dos quais é possível nuclear atividades muito variadas e segmentos industriais e de serviços importantes. Da mesma maneira que a indústria de informática brasileira encontrou no setor financeiro um foco de desenvolvimento endógeno, é possível imaginar que a agricultura e o agronegócio ofereçam muitas oportunidades para a evolução da indústria de software no futuro próximo.

O livro “Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio”, resultado de pesquisa conduzida pela Embrapa Informática Agropecuária, em parceria com diversas instituições, de 2008 a 2010, confirma a potencialidade e oportunidades de desenvolvimento da indústria de software voltada para a agropecuária. Trata-se de um trabalho quase pioneiro, que apresenta um quadro abrangente do mercado de software para o agronegócio e de suas aplicações, o qual precisará ser complementado por trabalhos futuros para alimentar reflexões e definições de estratégias de políticas públicas e de instituições, empresas e produtores em geral que compõem a complexa teia de atores do agronegócio brasileiro. Depreende-se, do estudo, a necessidade de novas pesquisas para aprofundar o conhecimento sobre as condições de inovação nesta área, os fatores que travam a aplicação das TICs na agropecuária, as vantagens que esta tecnologia já apresenta, pelo menos em tese, para os produtores rurais e os mecanismos de incentivo para o desenvolvimento do software aplicado à agricultura e para sua incorporação como inovação pelos principais agentes do setor.

*Antônio Márcio Buainain*

Professor do Instituto de Economia  
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Este livro é resultado do projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio, desenvolvido de 2008 a 2010, pela Embrapa Informática Agropecuária em parceria com diversas instituições. É de autoria de uma entusiasta equipe multidisciplinar que tem se dedicado a pesquisar e ampliar a discussão e o conhecimento sobre a agroinformática.

As motivações para a realização do estudo foram baseadas no ambiente interno da Embrapa e no externo do mercado de software. A primeira diz respeito à missão da Embrapa Informática Agropecuária em viabilizar soluções em Tecnologia da Informação (TI) para o agronegócio – que constitui a razão da existência deste centro de pesquisa –, que tem buscado ofertar ao agronegócio instrumentos de TI que colaborem para o aumento da competitividade e sustentabilidade do setor, nos cenários nacional e internacional.

Para a Embrapa, a aproximação com agentes do mercado de software rural – desenvolvedores e usuários – possibilita o fortalecimento de parcerias e ações para incrementar o uso da TI na agropecuária.

A motivação do ambiente externo refere-se ao desafio de desbravar o promissor mercado de software rural, em especial para conhecer os agentes – públicos e privados – que atuam no setor, os produtos oferecidos e suas características, as oportunidades, as demandas prospectivas, as tendências, evoluindo para um panorama atual da TI no agronegócio do Brasil e da América Latina e como esta tecnologia influencia a pesquisa científica.

O livro está estruturado em seis capítulos. Para orientar a leitura, expõe-se, a seguir, descrição de seus conteúdos que relatam os olhares dos autores para o objeto de estudo em dois momentos: o presente e o futuro. Dos capítulos 1º ao 4º, o olhar é no presente com esforço em retratar o atual mercado de software rural. Os capítulos 5 e 6 miram no futuro, e, com base em estudo de cenários, apontam oportunidades, tendências e perspectivas para a TI aplicada ao agronegócio.

Contextualizando os objetivos do estudo, o **capítulo 1** apresenta sua concepção e a metodologia adotada. Como ação preliminar ao desenvolvimento da pesquisa, realizaram-se debates com especialistas em agroinformática, em 2008, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, sobre segmentos específicos do agronegócio (gado leiteiro, café, citricultura, cana-de-açúcar, rastreabilidade e cadeia de pecuária bovina). Nos debates, identificaram-se oportunidades de negócios em software e em TI aplicadas ao meio rural, tais como em automação de processos para a agricultura de precisão, integração de sistemas, segurança alimentar e a expansão da rastreabilidade e de soluções de mobilidade.

No **capítulo 2**, a TI no agronegócio é apresentada a partir de um referencial teórico, discutindo-se a importância, o alcance, os impactos e as formas de aplicações das tecnologias da informação no ambiente agrícola. As aplicações são divididas em três grupos: administração e gestão da informação; controle, monitoramento e robótica; e telecomunicações e internet. Apresenta-se um retrato de TI no agronegócio do Brasil e da América Latina. No contexto brasileiro, optou-se por uma descrição cronológica, de iniciativas para difusão, adoção e uso. Para a América Latina, expõe-se uma visão quantitativa, envolvendo países e grupos específicos desta tecnologia aplicada ao agronegócio.

Mostrar um panorama brasileiro da oferta de software para o agronegócio, empresas e produtos, é o objetivo do **capítulo 3**. Foram mapeadas 162 empresas privadas desenvolvedoras e/ou distribuidoras e seus produtos de software (402). Dentre elas, 97% são empresas de micro e pequeno porte, com concentração geográfica (88%) nas regiões Sudeste e Sul. As principais barreiras para entrada no mercado são a falta de mão-de-obra qualificada e o desconhecimento do mercado. O capítulo mostra, adicionalmente, os softwares rurais (68) desenvolvidos por 19

unidades da Embrapa. O mapeamento de empresas não é exaustivo, portanto há outras que não participaram da pesquisa e que atuam no mercado de software rural.

O **capítulo 4** faz uma comparação entre o mercado ofertante de software agrícola e as demandas em software rural identificadas junto a dois agentes do agronegócio: 230 cooperativas agrícolas e 132 órgãos de assistência técnica e extensão rural (Aters). Em decorrência da dimensão geográfica do Brasil e do orçamento limitado do projeto, não foi viável estender o levantamento de demandas para mais agentes. Para comparar a oferta e a demanda em software rural foi utilizada a metodologia com base no modelo Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM), que consiste nas fases de: compreensão do domínio, entendimento e preparação dos dados, modelagem, avaliação e distribuição. Embora a análise sobre o relacionamento entre a oferta e a demanda em software para o agronegócio não seja exaustiva, espera-se que esta investigação possa estimular a realização de estudos com o propósito de identificar os nichos de mercado e as necessidades de realinhamento dos projetos das empresas desenvolvedoras de software rural.

Tendo como pano de fundo as prioridades do Brasil para o estabelecimento de política pública que considere as desigualdades regionais e as dimensões do desenvolvimento econômico, ambiental, social e de capital humano, o **capítulo 5** apresenta tendências, cenários e oportunidades para o mercado de software voltado à inovação para o agronegócio. Destacam-se, para o horizonte 2023, as seguintes demandas prospectivas em software para: agregação de valor a processos e produtos de origem vegetal e animal; aquicultura e desenvolvimento de recursos pesqueiros; agricultura, mudanças climáticas e uso sustentável de recursos renováveis; sanidade agropecuária, segurança e do alimento; tecnologias avançadas para o agronegócio (automação, biotecnologia, nanotecnologia, sistemas de informação, transformação agroindustrial); e zoneamento, monitoramento territorial e recuperação de áreas degradadas (integração lavoura, pecuária, floresta e energia).

Avançando mais nas tendências, o **capítulo 6** discorre sobre as perspectivas da tecnologia da informação aplicada à agricultura, discutindo os serviços básicos que se baseiam na TI e a questão da TI como infraestrutura global de informação. Discorre sobre as atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) na área de TI, e, de forma mais aplicada, debate o papel da TI na pesquisa agropecuária e as tendências de sua produção científica.

Espera-se que o estudo possa contribuir para ampliação do conhecimento sobre o mercado de software, com vistas ao seu fortalecimento e evolução, inspirando ações coordenadas de diversos agentes – instituições de pesquisa, ensino e extensão rural, empresas privadas, agências de fomento, incubadoras de empresas e associações setoriais – para fomentar a adoção de tecnologias da informação no setor rural.

*Editores técnicos e autores do livro*

## Capítulo 1

Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio: metodologia e ações preparatórias .....	19
1.1 Introdução .....	21
1.2 O projeto: objetivos e metodologia .....	22
1.3 Painéis de especialistas em agroinformática .....	25
1.3.1 Gado leiteiro e café .....	26
1.3.2 Citricultura, cana-de-açúcar e rastreabilidade .....	28
1.3.3 Pecuária bovina.....	32
1.4 Considerações finais .....	36
1.5 Referências.....	37

## Capítulo 2

Tecnologia da Informação no agronegócio .....	39
2.1 Introdução .....	41
2.2 Aplicações da TI no agronegócio brasileiro .....	42
2.2.1 Tecnologias de administração e gestão .....	42
2.2.2 Tecnologias de controle, monitoramento e robótica .....	44
2.2.3 Tecnologias de telecomunicações e internet.....	44
2.3 Tecnologia da informação no agronegócio brasileiro .....	47
2.4 Tecnologia da informação no agronegócio da América Latina .....	53
2.4.1 Agendas nacionais de Tecnologias da Informação .....	54
2.4.2 Tecnologias da Informação, agronegócio e América Latina.....	58
2.4.3 Aplicativos específicos para o agronegócio.....	62
a) agricultura de precisão .....	62
b) Rastreabilidade .....	64
c) Leilões virtuais.....	66
2.5 Acesso e uso de TI no setor agrícola: o caso chileno.....	68
2.6 Referências.....	69

## Capítulo 3

Panorama da oferta de software para o agronegócio: empresas e produtos .....	73
3.1 Introdução .....	75
3.2 O mercado de software: breve retrospectiva .....	76
a) Embrião da indústria de software: simbiose entre hardware e software .....	76
b) Nascimento da atividade autônoma de desenvolvimento de software .....	77
c) Crescimento da autonomia da indústria de software .....	78
d) Amadurecimento e consolidação da indústria de software .....	78
3.2.1 A inserção do Brasil na indústria de software .....	79
3.2.2 Alguns dados atuais do mercado de software brasileiro .....	80
3.3 Perfil de empresas ofertantes de software para o agronegócio .....	82
3.3.1 Distribuição espacial e porte .....	82
3.3.2 Financiamento e parcerias .....	84
3.3.3 Software para o agronegócio: caracterização dos produtos .....	86
a) Categorias e áreas de aplicação .....	86
b) Aspectos tecnológicos .....	90
c) Aspectos de mercado .....	93
3.4 Conclusão .....	99
3.5 Referências .....	101

## Capítulo 4

Relacionamento entre a oferta e a demanda em software para o agronegócio .....	105
4.1 Introdução .....	107
4.2 Segmentação de mercado à luz da literatura .....	108
4.3 Metodologia .....	110
4.4 Resultados obtidos .....	117
4.4.1 Perfis das cooperativas rurais amostradas segundo a demanda por software agropecuário .....	117
4.4.2 Perfis dos órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural amostrados, segundo a demanda por software agropecuário .....	120
4.4.3 Perfis das empresas ofertantes de software agropecuário .....	123
4.5 Considerações finais .....	128
4.6 Referências .....	129

## Capítulo 5

Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio: cenários, prospecção e oportunidades .....	131
5.1 Introdução .....	133
5.2 Tendências consolidadas .....	134
5.3 A metodologia para o diagnóstico .....	137
5.4 Oportunidades e demandas prospectivas de interesse para o mercado brasileiro de software para o agronegócio.....	139
a) Agregação de valor a processos e produtos de origem vegetal e animal .....	141
b) Aquicultura e desenvolvimento de recursos pesqueiros .....	141
c) Agroenergia.....	142
d) Agricultura, mudanças climáticas e uso sustentável de recursos renováveis .....	142
f) Tecnologias avançadas para o agronegócio (automação, biotecnologia, nanotecnologia, sistemas de informação, transformação agroindustrial) .....	143
g) Zoneamento, monitoramento territorial e recuperação de áreas degradadas (integração lavoura, pecuária, floresta, energia) .....	144
5.5 Conclusões .....	145
5.6 Referências.....	145

## Capítulo 6

Tendências e perspectivas da Tecnologia da Informação aplicada à agricultura.....	147
6.1 Introdução .....	149
6.2 Serviços fundamentais que se baseiam na TI.....	150
6.3 A TI na infraestrutura global de informação .....	155
6.4 Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I em Tecnologia da Informação .....	158
6.5 Papel da TI na pesquisa agropecuária .....	161
6.6 Tendências de produção científica de TI aplicada à agricultura .....	163
6.7 Considerações finais .....	166
6.8 Referências.....	167

# Apêndices

Apêndice 1 - Perfil dos especialistas em agroinformática que participaram dos painéis em 2008.....	171
Empresas privadas desenvolvedoras de software agrícola.....	171
Instituições de pesquisa e desenvolvimento.....	171
Instituições de ensino e incubadoras de empresas .....	172
Associações de classes e produtores rurais .....	172
Instituição internacional .....	173
Apêndice 2 - Lista de empresas privadas desenvolvedoras de software para o agronegócio participantes da pesquisa, em 2010.....	173
Apêndice 3 - Lista de unidades da Embrapa desenvolvedoras de software para o agronegócio participantes da pesquisa, em 2010.....	177
Sobre os autores .....	178
Lista de siglas .....	183



## Tabelas

<b>Tabela 1.1.</b> Painéis de especialistas em agroinformática realizados em 2008. ...	26
<b>Tabela 2.1.</b> Dinâmica dos temas das políticas.....	56
<b>Tabela 2.2.</b> Vendas de ferramentas de agricultura de precisão na Argentina entre 1997 e 2007.....	63
<b>Tabela 3.1.</b> Cronologia do surgimento e evolução da indústria de software.....	77
<b>Tabela 3.2.</b> Projeção de crescimento do mercado brasileiro para 2010. ....	80
<b>Tabela 3.3.</b> Segmentação do Mercado Comprador de Software (Doméstico) e Composição Setorial da Demanda de Software (variação 2009/2008). ....	81
<b>Tabela 3.4.</b> Distribuição das empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio segundo região e unidade da federação de localização da sede (2010).....	83
<b>Tabela 3.5.</b> Distribuição das empresas ofertantes de software para o agronegócio segundo município de localização da sede (2010).....	83
<b>Tabela 3.6.</b> Distribuição das empresas da indústria brasileira de software e serviços (IBSS), por região geográfica de localização da sede, ano base 2008..	84
<b>Tabela 3.7.</b> Distribuição das empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio segundo região de localização da sede e porte (2010). ....	84
<b>Tabela 3.8.</b> Instituições mais procuradas pelas empresas ofertantes de software para o agronegócio para realização de parcerias visando à cooperação técnica e/ou financiamento – desde a criação das empresas até 2010. ....	85
<b>Tabela 3.9.</b> Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo as categorias propostas (2010). ....	86
<b>Tabela 3.10.</b> Percentual de software ofertado para o agronegócio segundo áreas de aplicação na categoria Administração/Gerenciamento (2010). ....	87
<b>Tabela 3.11.</b> Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo áreas de aplicação na categoria Controle de Processos e/ou de Atividades Rurais (2010). ....	87
<b>Tabela 3.12.</b> Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo áreas de aplicação na categoria Cultivo Vegetal (2010). ....	88
<b>Tabela 3.13.</b> Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo áreas de aplicação na categoria Manejo Animal (2010). ....	89
<b>Tabela 3.14.</b> Produtos de software desenvolvidos por unidades de pesquisa da Embrapa, divididos por categorias e áreas de aplicação (2009). ....	90
<b>Tabela 3.15.</b> Percentual de software desenvolvido pela própria empresa para o agronegócio, segundo público-alvo (2010).....	91

<b>Tabela 3.16.</b> Percentual de software próprio ofertado para o agronegócio, segundo linguagem de programação <sup>15</sup> (2010). .....	91
<b>Tabela 3.17.</b> Percentual de software para o agronegócio, segundo interface (2010). .....	93
<b>Tabela 3.18.</b> Percentual de software para o agronegócio, segundo interface (2010). .....	93
<b>Tabela 3.19.</b> Percentual de software próprio ofertado para o agronegócio, de acordo com o idioma disponível (exceto português) (2010). .....	93
<b>Tabela 3.20.</b> Percentual de software próprio ofertado para agronegócio, segundo forma de comercialização (2010). .....	94
<b>Tabela 3.21.</b> Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo forma de licenciamento (2010). .....	94
<b>Tabela 3.22.</b> Percentual de empresas ofertantes de software para o agronegócio, segundo mecanismo utilizado para proteção da propriedade intelectual (2010). .....	94
<b>Tabela 3.23.</b> Percentual de empresas privadas ofertantes de software para agronegócio, considerando seu porte e regiões em que se localizam seus clientes (2010). .....	95
<b>Tabela 3.24.</b> Percentual de empresas ofertantes de software para o agronegócio, considerando porte da ofertante, principais barreiras à entrada no mercado (2010). .....	96
<b>Tabela 3.25.</b> Empresas ofertantes de software para o agronegócio que projetam a ampliação da atuação: participação no total de empresas com sede localizada na mesma região e distribuição por região de localização da sede da empresa (2010). .....	97
<b>Tabela 3.26.</b> Empresas ofertantes de software para o agronegócio que projetam ampliação da atuação: percentual sobre o total de empresas de mesmo porte e participação segundo porte (2010). .....	97
<b>Tabela 3.27.</b> Principais problemas a serem enfrentados pelas empresas ofertantes de software para o agronegócio (2010). .....	98
<b>Tabela 3.28.</b> Distribuição das empresas ofertantes de software para o agronegócio sondadas para aquisição, considerando Unidade da Federação de localização da sede (2010). .....	99
<b>Tabela 4.1.</b> Distribuição das empresas privadas, desenvolvedoras de software participantes do projeto e suas respectivas unidades da federação (em 2010). .....	111
<b>Tabela 4.2.</b> Centros de Pesquisa da Embrapa desenvolvedores de software, segundo unidades da federação (em 2010). .....	111
<b>Tabela 4.3.</b> Distribuição das 230 Cooperativas rurais em 26 estados da federação, agrupadas por região (2010). .....	112
<b>Tabela 4.4.</b> Distribuição dos órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural segundo região por unidades da federação (2010). .....	112
<b>Tabela 4.5.</b> Modas das características dos 18 perfis de cooperativas agrícolas (2010). .....	119
<b>Tabela 4.6.</b> Modas das características dos 24 perfis de empresas de extensão rural (2010). .....	121
<b>Tabela 4.7.</b> Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário (2010). .	124

<b>Tabela 4.8.</b> Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Administração e Gerenciamento (2010).....	124
<b>Tabela 4.9.</b> Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Manejo Animal (2010). .....	125
<b>Tabela 4.10.</b> Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Cultivo Vegetal (2010).....	125
<b>Tabela 4.11.</b> Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Controle de Processo e/ou de Atividades Rurais (2010).....	126
<b>Tabela 4.12.</b> Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo plataforma, interface e formas de comercialização (2010).....	127
<b>Tabela 4.13.</b> Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo as formas de licenciamento de seus produtos (2010). .....	127

## Figuras

<b>Figura 1.1.</b> Parte do formulário <i>online</i> para caracterizar uma empresa ofertante de software para o agronegócio.....	24
<b>Figura 1.2.</b> Portal SW Agro .....	24
<b>Figura 2.1.</b> Tecnologias da informação no agronegócio.....	43
<b>Figura 2.2.</b> Agricultura de precisão (AP).....	45
<b>Figura 2.3a.</b> Zootecnia de precisão (ZP).....	45
<b>Figura 2.3b.</b> Zootecnia de precisão e rastreabilidade. ....	45
<b>Figura 2.4.</b> m-Business na empresa agrícola. ....	46
<b>Figura 2.5a.</b> Domicílios com computadores.....	52
<b>Figura 2.5b.</b> Domicílios com internet.....	52
<b>Figura 2.6.</b> Programa nacional de telecomunicações rurais: infraestrutura básica.....	53
<b>Figura 2.7.</b> Evolução do gasto total em TI / PIB (médias móveis de 4 trimestres) (2004-2009). ..	56
<b>Figura 2.8.</b> Evolução do gasto em TI por habitante.....	57
<b>Figura 2.9.</b> Acesso à TI em residências rurais .....	59
<b>Figura 2.10.</b> Evolução do acesso à TI no Brasil segundo zona de residência.....	59
<b>Figura 2.11.</b> Evolução do acesso a computadores e à internet nas residências em zonas rurais do Brasil, Honduras e México, entre 2005 e 2007.....	60
<b>Figura 2.12.</b> Acesso à internet para desenvolver atividades relacionadas à agricultura, à pecuária, à caça e à silvicultura.....	60

<b>Figura 2.13.</b> Uso da internet segundo a atividade principal (Equador, 2008).....	61
<b>Figura 2.14.</b> Uso da internet pelos agricultores, trabalhadores e pesqueiros (Equador, 2008)..	61
<b>Figura 3.1.</b> Distribuição das empresas ofertantes de software para a agropecuária por ano de fundação.....	85
<b>Figura 3.2.</b> Comparativo entre as linguagens de programação mais populares.....	92
<b>Figura 3.3.</b> Percentual de empresas ofertantes de software para o agronegócio sondadas para aquisição, considerando porte (2010). .....	99
<b>Figura 4.1.</b> Fases do processo CRISP-DM. ....	110
<b>Figura 4.2.</b> Estágios do processo de clusterização.....	114
<b>Figura 4.3.</b> Exemplo do processo de segmentação de dados usando o algoritmo k-means.....	115
<b>Figura 5.1.</b> Distribuição do mercado mundial de TI, onde os valores estão em US\$ bilhões ...	135
<b>Figura 5.2.</b> Estruturação estratégia para prospecção tecnológica, contendo as diferentes etapas dos processos envolvidos. As Plataformas são relacionadas aos diversos subtemas priorizados no tema mercado de software para o agronegócio na captação de demandas, tais como: software para sistemas de informação e gestão (incluindo web e multimídia interativos), sistemas de computação científica, computação gráfica e processamento de imagens, sistemas de automação e controle digital (incluindo sistemas evoluídos e robóticos), sistemas embarcados críticos, bem como modelagem computacional complexa.....	139
<b>Figura 6.1.</b> Principais áreas de aplicação das publicações.....	165

# SW AGRO

## Capítulo 1

### Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio: metodologia e ações preparatórias

Deise Rocha Martins dos Santos Oliveira

Cássia Isabel Costa Mendes

Virgínia da Costa Duarte

André Camargo Cruz

André Vinícius Toso Castro Acosta



## 1.1 Introdução

Este livro se propõe a apresentar o mercado de aplicações das tecnologias da informação no agronegócio, além de descrever e discutir os aspectos relacionados à sua oferta, às demandas prospectivas e às tendências. Neste primeiro capítulo, buscou-se conceituar os termos agronegócio e tecnologia da informação e, na sequência, apresentar o projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio (SW Agro).

Ramos (2007, p. 40) explica que o agronegócio pode ser conceituado como sendo

[...] a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, as operações de produção nas unidades agrícolas, o armazenamento, o processamento e a distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos com eles.

Esse conceito inclui todo o conjunto das atividades ligadas à produção vegetal e animal, às atividades relacionadas ao fornecimento de insumos (fertilizantes, defensivos, corretivos e medicamentos), à produção agrícola (lavouras, pecuária, florestas e extrativismo), ao transporte e à comercialização de produtos primários e processados, à industrialização desses produtos e aos serviços de apoio como pesquisa e assistência técnica.

Num sentido mais amplo da agricultura, em seu V Plano Diretor 2008-2023, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)<sup>1</sup> esclarece que o termo agronegócio abrange a produção, o beneficiamento e/ou transformação de produtos agrossilvopastoris, aquícolas e

---

<sup>1</sup> A Embrapa, fundada em 1973, é vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Desde aquela época, buscou-se construir uma imagem sólida, a princípio no cenário nacional, mas depois também no internacional, sendo demandada por diversos países e organizações. Atualmente, a Embrapa atua em um mundo globalizado

extrativistas, compreendendo desde processos mais simples até os mais complexos, incluindo o artesanato no meio rural, e agroindústria em seu conceito ampliado que abrange insumos, máquinas, agropecuária, indústria e distribuição (EMBRAPA, 2008).

Por sua vez, a Tecnologia da Informação (TI) pode ser conceituada como sendo um conjunto de tecnologias que têm como base a informática (computadores e softwares), a microeletrônica (sistemas embarcados, de identificação, controle e monitoramento) e as telecomunicações (internet, telefonia e satélites). Estas tecnologias, intensivas em informação, flexíveis e inovadoras são quase que integralmente responsáveis pelas profundas transformações nos modelos de produção e acumulação até então vigentes e configuram o surgimento da denominada Sociedade da Informação (IBGE, 2009). Machado (2007) completa que a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) inclui software, portais para a agricultura e outros segmentos do mercado, dispositivos eletrônicos para armazenamento de informações, canais de televisão e estrutura de telecomunicações.

A competitividade do agronegócio brasileiro se desloca, cada vez mais, para a inovação em geral – de gestão, tecnológica e organizacional – na qual a tecnologia da informação tem papel relevante. O uso da TI afeta as atividades de gestão e produção da agricultura ao facilitar a busca, o acesso, o armazenamento e a disseminação de informações que favoreçam a tomada de decisões.

Com a introdução de tecnologias da informação no espaço rural, alguns trabalhos passaram a abordar sua utilização, impactos e implicações sobre a organização, a produção agrícola, o indivíduo e o trabalho. No entanto, apesar da relevância da TI para os setores econômicos – indústria, serviços e agropecuária – como instrumento que pode colaborar para a inserção competitiva no mercado mundial ou globalizado, há poucos estudos sobre a oferta de software rural no Brasil e os existentes encontram-se dispersos. Por este motivo, a Embrapa Informática Agropecuária<sup>2</sup> – unidade de pesquisa da Embrapa –, que tem por missão viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em TI para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade, motivou-se a desenvolver o projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio – SW Agro. (EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2008).

Este capítulo estrutura-se em quatro seções, incluindo esta introdução. A seção seguinte relata a motivação, os objetivos e o instrumental metodológico utilizado no projeto SW Agro. Tema da seção posterior refere-se à ação preparatória prospectiva para desenvolvimento do estudo, por intermédio da realização de três painéis de especialistas em agroinformática, sobre gado leiteiro, pecuária bovina, rastreabilidade e cultivos vegetais de café, citricultura e cana-de-açúcar. A última seção traz algumas considerações finais.

## 1.2 O projeto: objetivos e metodologia

Os objetivos do projeto SW Agro foram: a) identificar os ofertantes e a oferta de software para o agronegócio disponíveis na indústria nacional, apresentando os agentes que a compõem, seus

---

e complexo. A visão de futuro da empresa é ser um dos líderes mundiais na geração de conhecimento, tecnologia e inovação para a produção sustentável de alimentos, fibras e agroenergia (EMBRAPA, 2008). Para fazer frente a este desafio, está estruturada em unidades administrativas e centros de pesquisa e serviços distribuídos pelo Brasil. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>.

<sup>2</sup> Fundada em 1985, localizada em Campinas-SP. Disponível em: <<http://www.cnpia.embrapa.br>>.



produtos e suas características; b) levantar as demandas em software agropecuário junto às cooperativas rurais e às instituições de Assistência Técnica e Extensão Rural (Aters); c) apresentar tendências, oportunidades e demandas prospectivas para o mercado de software rural, com base em estudo de cenários.

Tendo em vista o escopo e a abrangência do trabalho, o estudo foi desenvolvido em parceria com diversas instituições, entre unidades da Embrapa, parceiros institucionais e apoios.

As unidades da Embrapa parceiras foram: Embrapa Agroindústria Tropical, Embrapa Gado de Corte, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Rondônia e Embrapa Transferência de Tecnologia (Brasília e Escritório de Campinas), e, também, o Departamento da Tecnologia da Informação (DTI) e a Secretaria de Gestão e Estratégia.

Os parceiros institucionais foram: Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro), Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), Associação para a Promoção da Excelência do software Brasileiro (Softex), Associação TI Viçosa, Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), Instituto de Economia Agrícola (IEA), Laboratório de Automação Agrícola – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Rede de Inovação e Prospecção Tecnológica para o Agronegócio (Ripa), Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Universidade Federal de Lavras (Ufla).

O projeto contou com o apoio da Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) e da Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (Cepal).

Para alcançar os objetivos, o procedimento metodológico contou com três etapas.

A **primeira etapa** foi o mapeamento da oferta de software para o agronegócio. Foram desenvolvidos dois instrumentos:

- a) Formulário semiestruturado online para preenchimento dos dados pelas empresas participantes da pesquisa, que instrumentalizou a pesquisa tipo *Survey*.
- b) Criação de um banco de dados para armazenar e gerar relatórios dos dados e informações levantadas.

Como exemplo, na Figura 1.1 é ilustrado o formulário semiestruturado para a pesquisa tipo *Survey*, no qual a empresa deveria informar, dentre outras, sua localização, sua data de fundação, seu porte e os desafios que enxerga para seu crescimento.

O mapeamento das empresas privadas desenvolvedoras de software foi realizado por intermédio de buscas avançadas na internet e com base em fontes setoriais – Softex e a SBIAgro. Identificaram-se 180 empresas das quais 162 aceitaram participar do estudo.

Depois de sistematizados os dados fornecidos pelas empresas, os resultados foram disponibilizados no Portal da Tecnologia da Informação para o Agronegócio ([www.swagro.cnptia.embrapa.br](http://www.swagro.cnptia.embrapa.br)), como ilustrado na Figura 1.2.

A **segunda etapa** da metodologia foi a identificação da demanda por software rural junto a 230 cooperativas rurais e 132 instituições de Aters. O acesso às primeiras foi intermediado pela OCB. Com as Aters, a aproximação ocorreu com o apoio do MDA e da Cati, da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.

Foram utilizados dois instrumentos para a coleta e a organização dos dados levantados junto às cooperativas e às Aters: questionários semiestruturados e banco de dados.

O primeiro instrumento foi a elaboração de questionário semiestruturado para pesquisa de campo junto a cada um dos agentes. As perguntas foram reunidas nos seguintes blocos: a) dados cadastrais da instituição; b) acesso à internet; c) uso de software específico para o agrone-

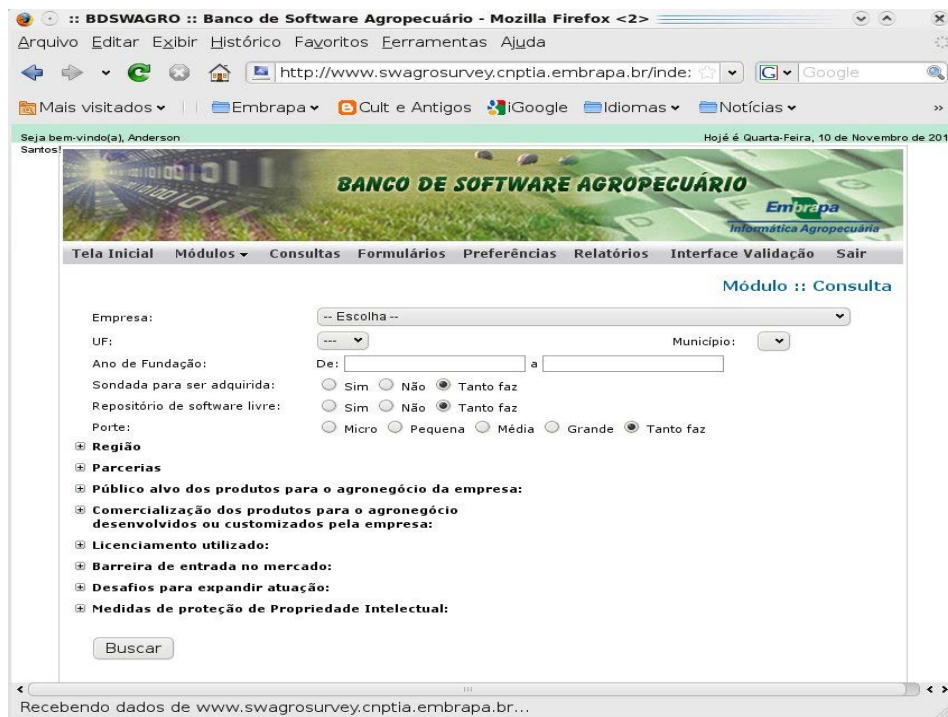


Figura 1.1. Parte do formulário online para caracterizar uma empresa ofertante de software para o agronegócio.



Figura 1.2. Portal SW Agro

gócio; d) perspectivas de investimento em TI para os próximos 2 anos; e) demandas por áreas específicas de produtos de TI. A maior parte das perguntas era de múltipla escolha, e algumas eram abertas.

O segundo instrumento foi o desenvolvimento de um banco de dados<sup>3</sup> com o objetivo de armazenar, organizar e gerar relatórios dos dados coletados.

A estratégia de envio dos questionários foi diferenciada para cada um dos agentes. Foram enviados, no primeiro semestre de 2009, via correio, questionários para todas as 1519 cooperativas rurais filiadas à OCB, instituição parceira do projeto SW Agro. Retornaram respondidos 230 questionários, o que representa 15,14% das cooperativas rurais associadas à OCB. Optou-se pelo envio para o endereço postal considerando que era desconhecido o endereço eletrônico das cooperativas, e até mesmo se elas o possuíam.

Para as instituições de Aters, o encaminhamento dos questionários foi realizado por e-mail, no segundo semestre de 2009, com a colaboração do MDA e da Cati do Estado de São Paulo. Segundo dados da Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (2011), no Brasil há 27 sedes estaduais de entidades de Aters, divididas em escritórios municipais e regionais. No total, retornaram respondidos questionários de 132 instituições de Aters, entre elas, algumas sedes estaduais e alguns escritórios municipais.

Concernente à identificação das oportunidades, tendências e demandas prospectivas para o mercado de software – consistente na **terceira etapa** da metodologia –, os seus resultados foram disponibilizados no Portal da Tecnologia da Informação para o Agronegócio (Figura 1.2). Essa fase contou com a estruturação de estratégia para prospecção tecnológica, contendo as diferentes fases dos processos envolvidos. As plataformas são relacionadas aos diversos subtemas priorizados no tema mercado de software para o agronegócio na captação de demandas prospectivas, tais como: software para sistemas de informação e gestão (incluindo web e multimídia interativos), sistemas de computação científica, computação gráfica e processamento de imagens, sistemas de automação e controle digital (incluindo sistemas evoluídos e robóticos), sistemas embarcados críticos, bem como modelagem computacional complexa.

### 1.3 Painéis de especialistas em agroinformática<sup>4</sup>

Além das três etapas apresentadas na seção anterior, como ação preparatória ao desenvolvimento da pesquisa, a Embrapa Informática Agropecuária e a Softex realizaram, em 2008, painéis com especialistas em agroinformática – representantes de instituições de ensino e pesquisa, empresas desenvolvedoras de software, produtores rurais, incubadoras de empresas, associações setoriais –, objetivando discutir e analisar o mercado de software agropecuário, de acordo com os temas e os segmentos específicos do setor (Tabela 1.1). No Apêndice 1, encontra-se o perfil dos especialistas em agroinformática que participaram dos painéis. Para acesso aos relatórios completos dos painéis, consultar Acosta et. al. (2008a, 2008b) e Cruz (2008).

Um roteiro de perguntas e temas foi pré-estabelecido para organizar e nortear os debates. Buscou-se obter informações sobre:

<sup>3</sup> Disponível para acesso interno da Embrapa em: <<http://acn2.cnptia.embrapa.br/bddemanda/>>.

<sup>4</sup> Esta seção relata as opiniões e reflexões dos especialistas como contribuição para fomentar o debate sobre os temas abordados. Ressalte-se que os fatos discutidos referem-se ao ano de realização dos painéis, 2008.

**Tabela 1.1.** Painéis de especialistas em agroinformática realizados em 2008.

Local	Data	Tema
Belo Horizonte (MG)	26/03/2008	Agronegócio mineiro (gado leiteiro e café)
São Paulo (SP)	16/04/2008	Agronegócio em São Paulo e região Sul (citricultura, cana-de-açúcar e rastreabilidade)
Campo Grande (MS)	30/04/2008	Agronegócio da região Centro-Oeste (cadeia de pecuária bovina)

- principais ofertantes de software, soluções para o agronegócio perfil do ofertante;
- principais demandantes (usuários) de soluções, perfil do usuário e mecanismos que podem ser utilizados para levantamento de demandas de soluções em TI e em software para o agronegócio;
- modelos de negócios implantados na indústria de software e serviços para o agronegócio, se os modelos adotados permitem que as soluções desenvolvidas no Brasil sejam vendidas em outros países;
- oportunidades e desafios das empresas brasileiras de software e serviços voltadas para o segmento de agronegócios;
- melhores práticas nacionais e internacionais (casos de sucesso), desde o ponto de vista do desenvolvimento, das estratégias de comercialização e distribuição e de ingresso no mercado em software para o agronegócio, e os principais exemplos.

A seguir são relatadas as discussões dos painéis.

### 1.3.1 Gado leiteiro e café

Os representantes de várias instituições<sup>5</sup> de Minas Gerais reuniram-se para discutir a relação entre TI e o agronegócio mineiro, com o recorte para os segmentos de gado leiteiro e café. O debate abordou a realidade do agricultor familiar e do produtor rural de grande porte em relação ao uso de TI.

Segundo os especialistas, uma parte significativa de agricultores familiares não conhece os benefícios da informática, assim como não está preparada para utilizá-la, além de encontrar muitas dificuldades em entender questões básicas relacionadas à informática e não possuir sistematicamente uma gestão empresarial que otimize seu processo produtivo (ACOSTA et. al., 2008a). Constatou-se, nesse sentido, que o mercado de TI para produtores de gado de leite, por exemplo, é limitado pela técnica de produção peculiar. Ou seja, dentre outras razões, pode-se destacar os limites produtivos impostos à pequena produção agrícola em virtude do não conhecimento dos benefícios trazidos pela tecnologia, da dificuldade de aprendizado e da não utilização da informática no ambiente rural, o que, de certa forma, coloca a agricultura familiar em sérias desvantagens no que se refere ao crescimento e desenvolvimento econômicos propostos pela concorrência capitalista.

<sup>5</sup> Empresas desenvolvedoras de software: Cientec, Elipnet, LinkCom e Proceare. b) Unidades da Embrapa: Gado de Leite, Informática Agropecuária, Milho e Sorgo e Transferência de Tecnologia; c) universidade/incubadora: Universidade Federal de Lavras (Ufla), Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da UFV; d) associação setorial: Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro) e Softex.

Uma das promessas de solução é a nova geração de trabalhadores e/ou proprietários rurais que está se formando. Nesse sentido, os filhos dos produtores rurais se sentem mais confortáveis em relação ao uso da informática, buscando, em certa medida, espaço para a informatização da propriedade e dos processos produtivos.

Outra questão levantada para gerar o desenvolvimento produtivo da agricultura familiar passa por um exaustivo trabalho de convencimento que consiste em mostrar o que é a TI e qual a sua importância para alavancar os negócios do produtor. Para isso, as associações agrícolas e a extensão rural têm papel fundamental. Entretanto, um dos grandes desafios está no baixo grau de associativismo<sup>6</sup>, que precisa ser incrementado e estimulado.

A participação do governo apoiando iniciativas para esse trabalho é fundamental, pois não é um processo rápido e isolado. Além disso, o Governo deve empenhar-se em estabelecer políticas públicas voltadas para a inclusão digital rural e o estabelecimento e atendimento de padrões de qualidade voltados para o trabalho do campo.

No que concerne às oportunidades de negócios, foram identificadas:

- **Automação da agricultura de precisão, análise de solo e adubação:** as soluções existentes no país são estrangeiras, caras e incompatíveis com a realidade do agricultor familiar. Elas tomam como parâmetro sua realidade de origem, bem diferente da realidade brasileira, o que exige modificações nos softwares e ainda fornecem resultados imprecisos, o que requer frequentes revisões. Vale dizer que os relatórios são altamente sofisticados, mas não atendem as necessidades de registro.
- **Sistemas educacionais:** o software educativo é essencial para levar ao produtor conhecimento indispensável sobre negócios e noções básicas de gestão e negócios, como, por exemplo, cálculos elementares de produtividade e rentabilidade.
- **Segurança alimentar e rastreabilidade:** deve-se conhecer a origem do alimento consumido. O mercado estrangeiro, principalmente o europeu, é um dos principais destinos da carne brasileira e possui leis severas em relação à segurança alimentar e rastreabilidade. O Brasil precisa encontrar soluções adequadas para se enquadrar a esses padrões de qualidade e segurança, já que as dificuldades não estão apenas no campo da TI. De certa forma, além do gado de corte, a rastreabilidade tem sido requerida crescentemente para o mel, o leite, o café, a soja e o vinho.
- **Radiofrequência:** é a tecnologia em uso para a identificação de animais. Há Arranjos Produtivos Locais (APLs) interessados na tecnologia, mas seria necessário aguardar financiamento para levar adiante seus projetos.
- **Cadeia dos grãos:** a integração dessa cadeia, voltada para exportação, é uma necessidade latente na agricultura brasileira. Por outro lado, atualmente, as soluções integradas ocorrem, sobretudo, nas cadeias da cana e álcool, laranja e soja. Em relação a outras culturas, em breve, quando se tornar um produto de exportação, a cadeia do milho também irá necessitar de soluções integradas.

Além das oportunidades de negócio citadas, tem-se o segmento de sementes. Atualmente, há necessidade de tecnologias para aferição de sementes a partir da avaliação do seu tamanho. Há oportunidades de comercialização de sementes no mercado externo (por exemplo, Bolívia e Paraguai).

Para modelo de negócios, sugere-se a intensificação da prestação de serviços, de modo que as parcerias sejam firmadas para dar suporte à difusão de tecnologia no setor agropecuário,

---

<sup>6</sup> O associativismo é uma tendência ou movimento dos trabalhadores de se congregarem em associações representativas (órgãos de classe, sindicatos etc.) para a defesa de seus interesses.

contribuindo, por exemplo, para a formação de pessoas em cursos profissionalizantes e em universidades, além de promover um programa estruturado de inclusão digital.

O modelo de vendas de mudas, sementes etc. também pode ser utilizado, mas atenção especial deve ser dada aos padrões de qualidade.

Como considerações finais, o painel apontou que:

- a) os principais ofertantes de software e soluções para o agronegócio são *software-houses*, universidades, instituições de pesquisa, instituições de produção rural e empresas produtoras de insumos (máquinas e equipamentos). Na sua maioria, os ofertantes são empresas de pequeno porte ou microempresas;
- b) os principais demandantes de software agropecuário são produtores rurais, técnicos, empresários da agroindústria, cooperativas agrícolas, órgãos de extensão rural, universidades, Governo, instituições de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), Serviço de Apoio a Micros e Pequenas Empresas (Sebrae) e laboratórios de análise de solo e planta;
- c) o perfil das soluções em software é bastante variado. Existem serviços prontos (prateleira) nos quais os serviços são vendidos separadamente. A maior parte da demanda é por soluções simples, apesar de soluções complexas e até mesmo sistemas integrados (inteligência de negócios) serem importantes e estarem presentes em diversas propriedades, as quais demandam, inclusive, suporte e constante evolução do produto e proporcionam um perfil de software peculiar;
- d) devido ao aumento da demanda internacional por produtos agropecuários, cresce a produção agrícola em outros países, o que, de certo modo, abre possibilidade de exportação das soluções tecnológicas nacionais.

### 1.3.2 Citricultura, cana-de-açúcar e rastreabilidade

O debate com representantes de instituições<sup>7</sup> paulistas e do sul do Brasil foi estruturado em quatro temas: catequização<sup>8</sup>, customização e padronização, rastreabilidade e segurança alimentar e oportunidades.

A discussão desse tópico questionou o motivo do produtor rural não buscar soluções em TI para a implementação de seu negócio. Constatou-se que o produtor tem investido na automação e aquisição de maquinário para sua produção, mas não vê vantagens em adotar soluções de informática, sejam elas para melhor gestão e/ou aplicação técnica.

Foi mencionado que uma parcela de agricultores familiares está despreparada para uso da TI, além de muitos produtores não fazerem uma gestão tecnocrática da sua propriedade, não fazerem controle contábil, tão pouco de seus custos de produção. Vale ainda destacar que muitos sequer sabem usar um computador. Outro fato seria a falta de diálogo entre desenvolvedores e os demandantes de software, o que, muitas vezes, torna os produtos desenvolvidos inadequados para os demandantes e/ou de difícil manuseio, interpretação e compreensão por parte destes. Observa-se um fator de caráter mais estrutural na sociedade, que é o fato de parte da população envolvida com a produção agrícola ainda ser composta por analfabetos ou analfabetos

<sup>7</sup> Empresas desenvolvedoras de software: Agrisoft e Planejar; b) instituições de pesquisa: Embrapa Informática Agropecuária, Centro APTA de Citrus Sylvio Moreira do Instituto Agrônomo de Campinas, e Instituto de Economia Agrícola (IEA); c) instituição de ensino: Universidade Federal de Londrina (UEL). d) Associação setorial: Softex.

<sup>8</sup> O termo catequização tem como acepção um conjunto de ações visando à conscientização do produtor rural sobre a importância de uso de tecnologias de informação em seu empreendimento rural, como instrumento que pode contribuir para o aumento de competitividade no mercado.

funcionais. Dessa forma, o produtor não enxerga a grande lacuna que existe quando se trata de gestão da produção, observando, apenas, a necessidade de investir na compra de maquinário, mas não na aquisição de software para que o auxilie na gestão do capital investido.

Outro ponto é a diferença educacional entre os produtores. Enquanto, por um lado, alguns produtores migram da produção familiar para a empresa rural – o que se pode entender como um avanço, mas não o suficiente –, por outro se aumenta a propensão do produtor adquirir novas tecnologias na busca por maior produtividade, entre elas as de TI. Nesse sentido, a internet tem se mostrado um grande canal difusor de novas soluções e, conseqüentemente, a dificuldade de acesso a ela também se coloca como um fator limitante à incorporação dessas tecnologias no agronegócio. Para compensar a falta do acesso autônomo à rede informatizada, o produtor participa de organizações de produtores, de modo a ter acesso à assistência técnica e à internet. Verifica-se, portanto, que o produtor com maior nível educacional tem maior possibilidade de entender e absorver uma solução em TI.

Uma hipótese adicional trata da influência da formação em cada faixa etária e se coloca como fator desse processo. É constatado que os mais velhos são mais resistentes à adoção de novas tecnologias. Também se verifica que, nas regiões onde a competição é mais acirrada, encontra-se mais adesão ao uso de soluções em TI. Não obstante, nessas regiões ocorreu um processo paradoxal: se de um lado a tecnologia proporciona o aumento da produtividade e, conseqüentemente, uma maior competitividade, obrigando, de certo modo, o produtor a procurar novas ferramentas que lhe trouxessem cada vez mais competitividade no mercado; por outro lado, o crescente uso da tecnologia e de recursos de capital permitiu que houvesse um processo de acumulação e concentração produtiva, aumentando a propriedade, o poder de produção e, portanto, o poder sobre o mercado, mas também reduzindo o número de propriedades, o número de agricultores familiares com recursos ou conhecimentos para permanecer na nova estrutura concorrencial, gerando, por conseguinte, problemas sociais, urbanos, entre outros.

Os atores da catequese, no cenário atual, são as cooperativas ruais, o Sebrae e o Senar. No setor cafeeiro, a cooperativa Alta Mogiana desempenha um forte papel na conscientização da importância do uso de TI, tendo como resultado a boa inserção de seus cooperados no mercado; no setor vinícola, sobretudo em São Paulo, o Sebrae atuado nesse sentido e com instrumentos de comunicação para chegar aos produtores.

O setor de citricultura apresenta uma estrutura bem diferenciada: já não existem pequenos produtores devido à alta competitividade do setor. Os fatores políticos e o aumento de produtividade levaram à concentração das terras e, hoje, o pequeno produtor é aquele, cuja propriedade apresenta, no mínimo, 10 mil plantas, e se encontra vinculado às empresas de defensivos agrícolas. O produtor médio tem algo em torno de 50 mil plantas e, geralmente, possui um agrônomo que trabalha em sua propriedade. A pequena propriedade existe apenas na agricultura familiar e recebe ajuda de projetos governamentais, a partir do Senar, que atua para manter as famílias no campo.

Enfim, é necessário identificar quais seriam os atores da catequese atualmente. Cada setor específico tem sua realidade e seus atores. Os catequizadores podem ser cooperativas, empresas do Sistema S etc.

No segundo tema do painel, ocorrido em São Paulo, foram discutidos eventuais riscos que a customização representa para o setor de software agropecuário. Por se tratar de um setor muito diversificado, as exigências de customização são muito frequentes, contudo podem levar a um aumento dos custos marginais que inviabilizariam os produtos (a customização é cobrada por hora necessária, e, por se tratar muitas vezes de um produto muito específico, não possibilita ganhos de escala para o produto) ou, então, criariam produtos com aplicações diversas, que não seriam utilizadas em sua totalidade.

Seria possível padronizar as boas práticas rurais para que fosse possível padronizar o software? Uma primeira conclusão é que em uma mesma cultura é possível, mas em muitas propriedades, onde convivem várias culturas peculiares, seria necessário um pacote básico que orientasse o produtor ao máximo.

No debate sobre padronização de softwares evidencia-se a falta de diálogo entre desenvolvedores e usuários e ainda entre técnicos e especialistas agropecuários com os programadores e desenvolvedores da TI, pois haveria a agregação de ideias, conhecimentos e experiências que contribuiriam com a realização de tal objetivo.

A criação de um padrão para desenvolvimento de software, que poderia ser desenvolvido por um órgão público ou privado ou por um grupo de instituições relevantes no tema (governo, institutos de pesquisa, empresas desenvolvedoras), seria um incentivo à informatização. Com um padrão mínimo de produção, de conceito e de resultados, as empresas desenvolvedoras conseguiriam baratear o software, uma vez que se adquire uma diminuição dos custos de desenvolvimento, o que seria um forte estímulo ao processo de informatização. Logo, por um lado, o produtor agrícola teria mais acesso ao software e, por outro, seria possível fornecer ao produtor análises comparativas entre diferentes culturas.

Vale enfatizar que a falta de criação de um padrão para os diferentes segmentos de TI representa uma barreira a ser transposta para o fomento da informatização no agronegócio, já que, atualmente, não existe organização e coordenação entre os agentes com essa finalidade. Um exemplo da falta de organização é o da cadeia de produção de carne: de um lado, há algumas empresas e instituições de pesquisa brasileiras trabalhando no desenvolvimento de diferentes sistemas para a rastreabilidade bovina e que não conversam entre si; por outro lado, a União Europeia faz várias exigências e restrições para a entrada da carne no continente. Falta coordenação para convergir esforços, beneficiando, assim, a cadeia produtiva e consumidora.

Potenciais parceiros para o estabelecimento de padrões podem ser instituições ligadas ao fomento e financiamento do setor agropecuário. Por exemplo: i) Banco do Brasil e seguradoras rurais – como são instituições intimamente ligadas à viabilização da produção do setor (a primeira pelo financiamento e a segunda para proteção do produtor), poderiam atuar exigindo e/ou incentivando aos produtores rurais regras mínimas previamente acordadas para que tivessem acesso aos seus serviços; ii) o Sebrae que já possui programa nesse sentido; iii) o Senar e as cooperativas agrícolas; iv) e, como uma última fronteira, as empresas de assistência técnica. Nos dois últimos casos, seriam seguidos modelos mais regionais de padronização, enquanto que os primeiros poderiam pensar em um macro padrão.

Segurança alimentar e rastreabilidade também foram debatidas.

A rastreabilidade é um tema de grande interesse para os produtores rurais, pois permite que tenham um controle efetivo sobre sua produção, podendo fornecer certificados que garantam a origem e a segurança da carne, bem como uma melhor gestão e conhecimento de sua propriedade, como apontado no trabalho de Ribeiro (2010).

O tema rastreabilidade é recorrente em função das exigências que a União Europeia (UE) tem feito para proteger seus mercados. Se considerarmos o quantum, a UE é o destino de vinte por cento do abate brasileiro e, se considerarmos as exportações in valore, o peso das exportações pode ser ainda maior em virtude de um mercado consumidor onde se pratica preços mais elevados. Dada à importância desses mercados, relevam-se as suas exigências, o que ainda estimula o produtor rural nacional à prática da rastreabilidade.

Vale enfatizar que já há algum tempo em que os europeus vêm exigindo a implementação de medidas de controle de origem da carne, por conta do histórico de problemas ocorridos em décadas passadas, os quais, atualmente, obrigam a UE a buscar medidas de controle quanto à segurança alimentar, fechando seus mercados e pressionando os produtores estrangeiros a



adotar algum padrão de rastreamento da origem. Não obstante, atualmente há menos de cem fazendas credenciadas a exportar para a UE, o que preocupa, pois seriam necessárias aproximadamente cem mil fazendas médias (aproximadamente 800 cabeças de gado) para atender a todo esse mercado.

Por isso, existe um forte embate acerca do assunto, envolvendo esforços técnicos e forças políticas. Entretanto, há duas correntes de produtores: de um lado, parte dos produtores quer se adequar às normas e exigências europeias para ter acesso aos mercados mais atrativos, sob a argumentação de que o mercado europeu, além de muito atrativo, é uma vitrine para outros mercados, como África e Rússia; por outro lado, parte dos produtores move esforços no sentido de acabar com as iniciativas de se adequar às exigências europeias.

Na área de citricultura, a questão de rastreabilidade também é crítica. A UE usa a inexistência de um padrão de rastreabilidade no setor como barreira para proteger seu setor agrícola. No Brasil, existe a Produção Integrada de Frutas (PIF), que é um sistema de rastreabilidade e controle da produção mais rigoroso do que o exigido pela UE. Ainda assim, devido a esse setor ser de abrangência muito grande, os desafios fitossanitários inviabilizam sua implementação, uma vez que o perfil dos produtores é agroexportador.

Um forte tema acerca do assunto surge quando se discute produção transgênica e segregação da produção do plantio, pois o assunto passa desde armazenagem e transporte até chegar à mesa do consumidor. Um exemplo em relação ao controle pelo mercado consumidor é o da soja: se um produtor de soja não transgênica misturar seu produto com 10% de soja transgênica, ela será considerada transgênica e sofrerá efeitos de segregação. Ou seja, a necessidade de se comprovar a origem dos diversos produtos relacionados ao agronegócio está relacionada à ideia de segurança alimentar e à prevenção contra efeitos de segregação dos produtos, cujo reflexo se dá sobre seus preços.

Inúmeras oportunidades para o agronegócio podem ser encontradas ao longo de estudos e pesquisas focadas no setor, porém, coube-nos apontar apenas algumas, as quais são indispensáveis para o desenvolvimento e a competitividade do mercado brasileiro.

Inicialmente, vale dizer que em médio prazo não há expectativas de mudanças significativas quanto aos padrões de produção, nem quanto aos mercados mais atrativos. O que deve crescer é a demanda por informações relacionadas ao setor, principalmente aquelas difundidas por meio da internet. Talvez a abrangência e a utilização de soluções em TI não sejam tão grandes, uma vez que se necessitam de mudanças estruturais, dependendo muito do processo de catequese e de seus determinantes e de políticas públicas e privadas para a inclusão digital. Contudo, a demanda por informações e serviços via web tem grande potencial de crescimento, principalmente por aquelas que auxiliem a tomada de decisão com relação à produção e à fixação de preços, ainda que haja sempre a necessidade de simplificação das ferramentas e interfaces para maior alcance da difusão, dada a heterogeneidade do conhecimento dos produtores.

Uma nova fronteira para os próximos anos, também ligada ao crescimento da demanda por informações, é a chegada da tecnologia de terceira geração nas telecomunicações, a chamada 3G. Isso porque a difusão do uso de celulares no meio rural é muitas vezes maior que a do uso de computadores. Desse modo, soluções e serviços de simples aplicação e compreensão para este tipo de mídia tendem a ganhar participação e importância no meio rural.

De certa forma, as forças intrínsecas aos próprios produtores rurais permanecerão estáticas nos próximos anos, uma vez que não se verificou nas últimas décadas políticas abrangentes para estímulo e apoio ao setor. Por outro lado, de forma mais agressiva do ponto de vista concorrencial, ainda que o impacto ao mercado interno seja adverso, o estímulo ao uso de TI no setor tem vindo de forças externas, ou seja, de mercados internacionais. O Serviço Brasileiro de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos (Sisbov) é um exemplo de

força externa, de modo que os produtores têm se adequado ao padrão de concorrência internacional por necessidade ou interesse de continuar atuando em um mercado mais rentável. Por conseguinte, podemos dizer que o uso e a adoção de tecnologias dependem, em grande medida, dos incentivos ao mercado interno, além das forças externas, cuja influência já tem sido considerável. O mercado exportador continuará guiando as diretrizes a serem seguidas para os próximos anos.

Em suma, a rastreabilidade é um dos temas exigidos em maior medida pelo mercado exportador. Além disso, apesar das controvérsias, acredita-se que a submissão do produtor nacional a algum tipo de controle e/ou de segurança alimentar seja uma regra inevitável para o mercado. Desse modo, a demanda por software que atenda a essa necessidade crescerá. Contudo, a demanda por informações e/ou serviços que prestem essas informações irá crescer de maneira significativa. Além disso, no setor de citricultura não existe uma forte organização entre os produtores, o que potencializa os problemas e as desvantagens gerados pelas assimetrias de informações. Assim, o produtor tem mais dificuldade para tomar suas decisões, o que lhe proporciona maior dependência e submissão com a indústria de transformação.

### 1.3.3 Pecuária bovina

O debate em Campo Grande, MS, com instituições<sup>9</sup> diversas teve como foco a cadeia de pecuária bovina de corte. Abordou discussões sobre: uso de TI por parte dos pecuaristas, especificidades da cadeia do gado bovino de corte; oportunidades e tendências.

O debate iniciou-se com a afirmação, por parte de representantes de produtores da cadeia bovina, de que “não existe software na área de pecuária sendo usado pelo produtor rural”. Além disso, chegaram à conclusão de que, atualmente, os produtos de software oferecidos são complexos e caros, pois tentam englobar várias etapas da produção, o que leva ao excesso de funções nos produtos (algumas vezes desnecessárias) que, apesar disso, não diz respeito à real situação do produtor. Com isso, o pecuarista não consegue utilizar o software de modo eficiente e, aqueles que o utilizam, complementarmente, utilizam planilhas agregadas. Foi apontada a falta de foco no cliente por parte dos desenvolvedores para ocorrência desse fato.

Há também a falta de um padrão que possa ser reconhecido e aprovado por todos, o que prejudica a integração de informação, de pessoas, de dados etc.

Os produtos de software, em geral, oferecidos para a cadeia de pecuária bovina são integradores de matéria-prima, atuando na propriedade rural. No entanto, a realidade do setor é diferente: o frigorífico, o elo forte da cadeia<sup>10</sup>, desarticula a matéria-prima, logo, uma das principais demandas impostas são ferramentas que atuem nesse elo.

Destacou-se, também, o despreparo do produtor rural para o gerenciamento dos seus negócios. Não há sequer a rotina de fazer anotações em papel, o que gera o problema da maioria dos produtores, que é não saber, ao menos, quantos animais possui. Essa é uma questão cultural e conceitual fundamental, anterior ao uso da TI, já que para a adoção de software necessita-se de uma coleta de dados prévia, por mais simples que seja.

<sup>9</sup> Empresas de software: BrazSoft e Riviera Tecnologia; b) unidades da Embrapa: Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Gado de Corte e Embrapa Pantanal; c) associações setoriais: Associação de Pecuária Orgânica (ABPO) e Softex; d) certificadoras: Biorastro, IBD e SBCert; e) universidades: Unicamp, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e Universidade Federal de São Carlos (UFScar); f) instituição internacional: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA).

<sup>10</sup> Essa questão será melhor discutida mais a frente.

Parte dos proprietários de empreendimentos rurais ainda não possuem o hábito de documentar os seus processos. Isso mudará gradativamente na medida em que o pecuarista for sentindo a necessidade de gerenciar a propriedade como um negócio. Destacou-se que no modelo atual da produção de carne no Brasil, o pecuarista nunca precisou ir atrás de suas vendas: o mercado é que sempre chegou nele, comprando tudo o que foi produzido. Contudo, o produtor precisa fortalecer seus processos para suportar eventuais variações de mercado e competir perante o aumento da concorrência, o que, de certa forma, proporcionará alguma pressão e o produtor terá de mudar seu comportamento.

Ainda falta clareza na relação custo/benefício, por parte dos pecuaristas, das tecnologias hoje disponíveis: chips, brincos, códigos de barra, software, etc. Assim, é preciso que parta dos produtores a procura pela tecnologia (rastreamento de animais, software e entre outras).

Quanto aos condicionantes de uso de TI no setor de pecuária bovina, chegou-se à conclusão de que é necessário um trabalho de disseminação da cultura de gerenciamento dos negócios entre os produtores. A partir dessa constatação, procurou-se apontar quem seriam os possíveis protagonistas dessa ação e quem vem desempenhando esse papel, atualmente.

Para essa disseminação, seria necessário um trabalho efetivo da extensão rural. E mais: foi apontado o papel dos estudantes universitários das ciências agrárias, os quais poderão atuar como consultores e, por estarem mais familiarizados com o tema, poderiam disseminar o uso de tecnologia nas propriedades rurais. Outra alternativa seria utilizar as lideranças do setor, formadoras de opinião.

Da mesma forma em que foi discutido nos demais painéis, a necessidade de estabelecimento de um padrão aberto que permitisse a integração das diferentes soluções, também foi levantada como um determinante para a inserção da TI no setor. Com isso, seria possível integrar as propriedades rurais aos frigoríficos e também diferentes elementos do processo produtivo (chips, balanças, códigos de barra, entre outros). No entanto, ainda não há sequer um consenso sobre quem poderia estabelecer esse padrão.

Apresentou-se que há especificidades na cadeia de gado bovino de corte:

### **Frigoríficos**

Produtivamente, o frigorífico foi identificado como o elo forte da cadeia de pecuária bovina. É constituído por unidades de desmembramento da matéria-prima. Isso requer uma mudança no software, pois a maioria deles faz o contrário: identifica e aglutina as matérias-primas, o que é totalmente inadequado para a necessidade da cadeia bovina de corte.

Os principais frigoríficos do país são empresas que cresceram rapidamente nos últimos anos e que, mesmo abrindo o seu capital, mantiveram o controle majoritário nas mãos dos donos originais. A capitalização permitiu a organização dos frigoríficos mundialmente, transformando-os em distribuidores no mercado externo da carne abatida no país. De modo geral, uma das principais necessidades dos frigoríficos é a integração dos seus sistemas aos dos seus fornecedores (pecuaristas) e aos sistemas dos pontos de vendas. Atualmente, com a tecnologia utilizada, um dos principais problemas enfrentados pelos frigoríficos é saber onde encontrar rapidamente a matéria-prima de interesse.

Para superar essa dificuldade e diante do embargo de carne para o mercado europeu<sup>11</sup>, os frigoríficos optaram pela verticalização do mercado, criando os seus próprios estabelecimentos rurais, além de realizarem contratos com alguns pecuaristas, que são poucos, mas grandes. Eles também optaram pela busca de novos mercados, menos exigentes que o europeu.

<sup>11</sup> Em 30 de janeiro de 2008, a União Europeia cessou a importação de carne bovina brasileira por não chegar a um acordo junto ao Mapa de quantas fazendas poderiam receber a certificação para vender o produto ao bloco.

Como o abate do boi não pode ser feito por apenas uma parte específica do animal, os frigoríficos precisam se organizar de forma a dar destino a todas as peças e não somente àquelas de interesse imediato. Esse trabalho requer uma boa gestão de clientes, organizados segundo o desmembramento da carne e outros materiais oriundos do boi, configurando-se como uma importante demanda desse agente.

Para coordenar a cadeia, os frigoríficos necessitam ter maior volume de informações sobre a matéria-prima disponível: quantidade dos animais prontos para o abate, condições de saúde desses animais, local em que se encontram etc. No entanto, essa maior troca de informações entre pecuaristas e frigorífico viria a ferir os interesses dos produtores, pois essa abertura poderia prejudicar o domínio que hoje detém sobre a matéria-prima, baixando possivelmente os preços dos produtos. Uma forma dos frigoríficos obterem conhecimento sobre a produção sem precisar unicamente da cooperação dos pecuaristas seria a obtenção de informações por satélite. Essa tecnologia vem sendo utilizada na cadeia da laranja. Essa talvez seja a tecnologia que mais interesse aos frigoríficos, pois prescinde do apoio do produtor, como é o caso do uso do brinco.

### **Pecuaristas**

Parte significativa dos produtores (pecuária extensiva) pode manter o gado no campo, retendo o abate e aguardando melhores preços. Com isso, o pecuarista é menos sensível às exigências dos frigoríficos e flutuações do mercado do que outros setores. Por essa característica, o pecuarista tem um maior poder de negociação, o que gera uma evidente tensão entre os interesses dos frigoríficos e dos pecuaristas.

Ao contrário dos demais países, onde se observa a desaceleração do crescimento (como a Argentina e a Austrália), a pecuária brasileira vem apresentando contínuas taxas de expansão, sem ter de incorporar novos pastos. A inseminação artificial, os cuidados com o manejo e a adoção de tecnologias de TI têm permitido ganhos de produtividade em cenários particularmente favoráveis. Assim, o embargo das exportações de carne bovina para o mercado europeu não repercutiu em redução de rentabilidade do pecuarista, pois, com o tempo, foi possível direcionar a sua produção para outros mercados menos exigentes, como o interno e o chinês.

### **Consumidor final**

O consumidor brasileiro ainda é pouco exigente, em especial quando comparado ao consumidor europeu, que prefere pagar mais em troca do conhecimento sobre a origem da carne que consome. A União Europeia vem estabelecendo embargos à carne oriunda de países que não forneçam as informações de interesse, sinalizando uma tendência para o mercado. A partir dessas exigências, questiona-se como o Brasil vem se organizando para atender as demandas do mercado externo e que modelo será adotado pelo país.

### **Certificadoras**

Definem-se por Certificadoras as empresas credenciadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para verificar se os empreendimentos rurais cadastrados no Sisbov<sup>12</sup> seguem os processos definidos pelo órgão público. Elas tiveram um papel importante na construção do Sisbov, inclusive muitas delas se tornaram desenvolvedoras (ou representantes de desenvolvedores) de equipamentos diversos para rastreabilidade. Algumas empresas de software também se tornaram certificadoras.

Desde o embargo europeu à carne brasileira, exigia-se um certificado de origem da carne. A partir daí, seria possível provar que o boi nasceu e viveu o tempo todo no Brasil. Porém, não

<sup>12</sup> O Sisbov foi instituído inicialmente por meio da Instrução Normativa nº 1, de 9/1/2002 (GM/Mapa). O objetivo inicial do sistema foi atender às exigências de rastreabilidade do principal mercado de exportações da carne bovina brasileira – a União Europeia.

houve imposição de nenhum modelo. Há uma falsa noção de associar, exclusivamente, a certificação com a rastreabilidade. No entanto, não existe certificação da rastreabilidade, mas sim, a certificação do protocolo de produção, o qual a rastreabilidade é um dos itens.

### **Sisbov e rastreabilidade**

A questão da rastreabilidade entrou em pauta porque o consumidor europeu, um dos principais destinos dos produtos agropecuários brasileiros, tem exigido. Até 2007, era obrigatório o uso do Sisbov, no qual todos os animais precisavam de algum tipo de identificação. Há algum tempo, o governo brasileiro desativou o Sisbov, fechando o cadastramento de novas fazendas. Atualmente, não se sabe se o rastreamento continua sendo obrigatório para todos os produtores, ou apenas para os interessados em exportar.

Desde o início do Sisbov, os frigoríficos começaram com o processo de rastreabilidade que teve relativo êxito e foi aprovado pela União Europeia. Em dezembro de 2001, o Mapa publicou uma instrução normativa que deveria entrar em vigor para não inviabilizar as exportações de carne bovina. Com isso, os frigoríficos, importantes atores dessa iniciativa, tomaram a dianteira no processo, por estarem fortemente vinculados ao mercado externo. Os produtores também poderiam ter se mobilizado na época, mas não o fizeram. Sem essa iniciativa, os frigoríficos adotaram uma estratégia de diminuição da dependência do mercado europeu, o que, atualmente, cabe salientar, essa dependência já não existe mais. Em 2003, mais articulados, os produtores derrubaram uma proposta de rastreamento, considerada rígida demais. Nela, o produtor não se beneficiava da maior rentabilidade propiciada pela venda no mercado europeu.

A política brasileira de rastreabilidade, inicialmente focada na certificação de produto, transformou-se em certificação de processo. As atuais exigências europeias são bem menores do que as medidas governamentais propõem: querem apenas a garantia de que o boi nasceu no Brasil, que se encontra há noventa dias numa área habilitada e há quarenta dias em um dado estabelecimento rural.

Atualmente, o Mapa dá indícios de que acredita que a questão da rastreabilidade é um problema do produtor, que necessita de uma conscientização de que produz um alimento. Essa mudança de paradigma aconteceu com os produtores de soja. Eles entenderam o recado dos exportadores e começaram a preocupar-se com a qualidade do produto final. Nesse sentido, houve um amadurecimento muito grande durante o processo, com o Mapa compreendendo que a rastreabilidade é um tema para quem tem interesse. Para entrar em acordo com o que os frigoríficos fizeram anos atrás, o produtor precisa entender que vai ganhar produtividade apoiando o processo. O momento atual da pecuária exige crescente profissionalização.

Ao longo da discussão, foram apontadas oportunidades em potencial para o setor de TI para a pecuária bovina. Uma das principais sugestões foi a integração de sistemas dos frigoríficos e dos produtores, assim como de identificadores (*chips*, códigos de barras, balanças etc.).

O quesito segurança alimentar vem ganhando importância nos últimos anos, em virtude da presença de um mercado consumidor mais exigente. A rastreabilidade, nesse contexto, desempenha um papel muito importante por permitir a garantia de origem do alimento, assim como o requerimento da escala e da constância de abastecimento.

Outra oportunidade para a informática na cadeia de pecuária bovina seria a avaliação do impacto da ração inadequada sobre o meio ambiente, já que atualmente não há software que trate desse tema.

A rastreabilidade no setor será uma realidade inexorável, embora, segundo discutido na reunião, vá avançar mais lentamente do que se supunha quando o Mapa decidiu que todo o gado deveria ser rastreado. Sua adoção virá em etapas (primeiro os produtores visando ao mercado externo) e sua velocidade de avanço será determinada pela conscientização do consumidor

interno, que é o principal destino da carne produzida atualmente. Isso será determinante para a disseminação de TI nos estabelecimentos rurais. Para adoção dos identificadores, será necessário um árduo trabalho de conscientização dos pecuaristas, que precisarão compreender as vantagens econômicas que a aquisição da tecnologia de rastreamento trará ao processo produtivo.

Acredita-se que empresas de software e de serviços melhor organizadas irão, cada vez mais, voltar-se para o setor agrário, disputando esse mercado em potencial, assim como os frigoríficos irão preferir mapeamentos que não dependam da vontade do pecuarista (identificação por satélite), incentivando a marcha da integração no setor. Enquanto alterações expressivas não ocorrerem, os pecuaristas buscarão mercados menos exigentes que o europeu.

Uma decisão governamental definitiva a favor da rastreabilidade seria o grande catalizador da disseminação de soluções de TI na cadeia da pecuária bovina, assim como na definição de um ator ou de um grupo de instituições que fosse capaz de coordenar toda a cadeia produtiva. Uma das principais atribuições desse coordenador seria a definição de um padrão para a produção de carne, assim como de um padrão para o desenvolvimento de software para o setor.

Outros fatores que podem determinar a aceleração da informática no setor são: os preços da carne nos mercados mundial e nacional; as ocorrências de doenças em bovinos que poderiam levar a uma rápida consciência do consumidor interno; a redução do preço dos *chips*, códigos de barras e demais tecnologias; e divulgações sobre a importância da qualidade dos alimentos para o consumidor.

As tecnologias presentes hoje no mercado de identificação animal são o brinco com código de barra e o *chip*. Entretanto, a atual tecnologia torna complicada a utilização de radiofrequência para identificação individual, uma vez que foi apontado, como um problema, o fato do Sisbov ainda não considerar o equipamento como forma de identificação válida. Por outro lado, é preciso que o proprietário se organize muito bem em seu processo produtivo, para depois implantar o *chip* de identificação.

Atualmente, é exigida apenas a rastreabilidade dos últimos 90 dias de vida do animal, embora no futuro possa ser de todo o seu ciclo de vida. Outro agravante é a falta de um padrão no segmento de identificação animal. Ou seja, o brinco com o código de barra pode oferecer problemas de leitura, assim como uma possível repetição dentro da propriedade. Com essas características, o *chip* se apresenta como a melhor solução ao se considerar o reuso. O seu uso ainda não foi completamente aderido porque seu custo inicial é alto e há necessidade de uma organização por parte dos proprietários e dos frigoríficos para a recuperação dos identificadores, tornando-se aceitável pelo Sisbov. Para que haja a conscientização por parte dos pecuaristas, apontou-se a possibilidade da criação de uma cartilha com exposição clara das vantagens de cada método.

#### 1.4 Considerações finais

Nos três painéis relatados, identificou-se que existem obstáculos a serem superados, como fatores culturais, falta de conhecimento sobre os benefícios da tecnologia e de preparo para gerir sua propriedade com uma visão de negócios. Há necessidade de uma maior participação da extensão rural, em parceria com outras instituições, para promover treinamentos em cooperativas agrícolas e associações de classe, visando à catequização do produtor em assuntos ligados à TI e à gestão.

Algumas oportunidades e tendências no agronegócio foram discutidas. A rastreabilidade e a segurança alimentar são uma tendência importante por permitir a garantia da origem do alimento, assim como a economia de escala e a consistência de abastecimento, podendo garantir ainda um mercado externo. Ela deverá vir em etapas, mas uma decisão governamental de sua adoção é um fator primordial para a adoção de TI na cadeia pecuária bovina.

Outra oportunidade a ser explorada é o uso da tecnologia 3G. Cada vez mais se busca informações relacionadas à agropecuária. De modo que a disponibilidade dessas informações seja simplificada para maior alcance e difusão. Com a intensificação do uso de celulares, faz-se necessário que as soluções e serviços sejam simples e aplicáveis a esse tipo de mídia.

## 1.5 Referências

ACOSTA, A. V. T. C.; MENDES, C. I. C.; DUARTE, V. C. **Relatório do painel de especialistas em tecnologia da informação e do agronegócio mineiro**. Embrapa Informática Agropecuária. Campinas: 2008a. Disponível em: <<http://www.swagro.cnptia.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em: 11 fev. 2011.

ACOSTA, A. V. T. C.; MENDES, C. I. C.; DUARTE, V. C. **Relatório da reunião técnica de especialistas na cadeia de pecuária bovina e em tecnologias da informação**. Embrapa Informática Agropecuária. Campinas: 2008b. Disponível em: <<http://www.swagro.cnptia.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em: 11 fev. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES ESTADUAIS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Nossas Associadas**. Disponível em: <<http://www.asbraer.org.br/nossasassociadas.php>>. Acesso em: 26 jul. 2011.

CRUZ, A. C.; MENDES, C. I. C.; CARVALHO, P. L. **Relatório do painel de especialistas em tecnologia da informação e do agronegócio paulista e do sul do País**. Embrapa Informática Agropecuária. Campinas: 2008. Disponível em: <<http://www.swagro.cnptia.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em: 11 fev. 2011.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão Estratégia. **V Plano-Diretor da Embrapa: 2008-2011-2023**. Brasília,DF: Embrapa. 2008. 44 p.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **IV Plano Diretor da Embrapa Informática Agropecuária: 2008-2011-2023**. Campinas, 2008. 50 p.

IBGE . O setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil 2003-2006. **Estudos e pesquisas: informação econômica**. Rio de Janeiro, n. 11, 2009.

RAMOS, P. (Org.). **Dimensões do agronegócio brasileiro**: políticas, instituições e perspectivas. Brasília, DF: MDA, 2007, 360p. (Nead estudos; 15)

RIBEIRO, P. C. C. **TI e rastreabilidade nos sistemas agroindustriais**: avaliação do uso da RFID na cadeia da carne bovina. 2008. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.





# Tecnologia da Informação no agronegócio

André Luiz Zambalde  
Heloisa Schneider  
Marcos Aurélio Lopes  
Carlos Mauricio Paglis  
Martha Delphino Bambini



## 2.1 Introdução

O caminho percorrido no capítulo anterior passou pela breve conceituação dos termos agronegócio e tecnologia da informação e, mais especificamente, apresentou o projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio (SW Agro) – motivação, objetivos e a metodologia utilizada para sua execução –, com destaque à ação preparatória prospectiva para desenvolvimento do estudo, tendo como instrumental painéis de especialistas em agroinformática.

Visando uma aproximação do objeto de estudo – a Tecnologia de Informação (TI) aplicada ao agronegócio – este capítulo 2 tem por objetivo avançar no tema apresentando, a partir de um referencial teórico, a importância, o alcance, os impactos e as aplicações da TI no ambiente agrícola. No que concerne às aplicações, elas são divididas em três grupos: a) administração e gestão da informação; b) controle, monitoramento e robótica; e c) telecomunicações e internet.

Como pano de fundo, apresenta-se um retrato de TI no agronegócio do Brasil e da América Latina. Para o contexto brasileiro, optou-se por uma descrição cronológica, de iniciativas para difusão, adoção e uso. Para a América Latina, expõe-se uma visão quantitativa, envolvendo países e grupos específicos dessa tecnologia aplicada ao agronegócio.

O capítulo está estruturado em 5 seções, incluindo esta introdução. A seção seguinte relata as aplicações da TI no agronegócio, com base na literatura e em estudos empíricos. O tema da próxima seção é um breve relato histórico sobre a tecnologia da informação no agronegócio brasileiro. Ampliando o espaço de análise, do Brasil para a América Latina, a seção que se segue aborda a TI nesta região, com base em estudos de diversas organizações – tais como Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (Cepal), Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), Instituto Interamericano de Cooperação para a Agri-

cultura (IICA) entre outras –, relatando as agendas nacionais de tecnologias da informação dos países da região, nos quais a temática envolve a alta importância da TI como meio de integração social e melhoria da qualidade de vida da população, e algumas aplicações de TI em uso na América Latina. O capítulo é concluído destacando a experiência do Chile no acesso e no uso de TI no agronegócio, país que apresenta grau de avanço importante em temas de TI em geral e dispõe de uma das agendas mais atuais da região latino-americana.

## 2.2 Aplicações da TI no agronegócio brasileiro

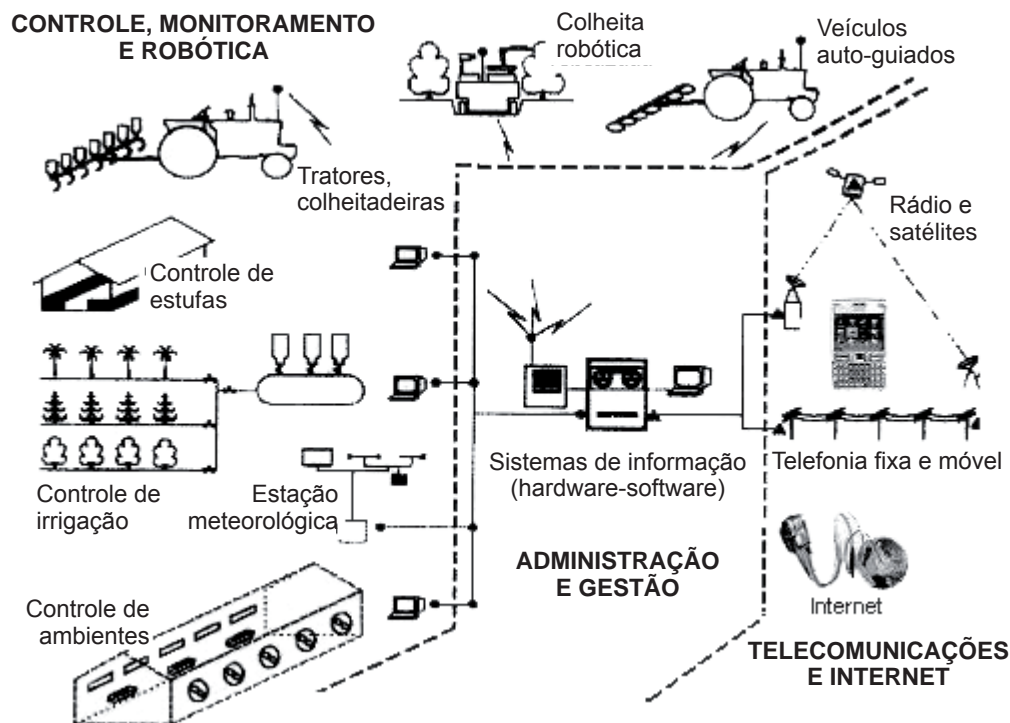
Pode-se afirmar, num contexto global, que a adoção das tecnologias da informação, ao longo dos últimos anos, não se efetivou de forma homogênea e generalizada nas mais diversas organizações. Ao contrário, organizações dos setores de serviço, comércio e indústria conseguiram promover um ambiente propício ao seu desenvolvimento e disseminação de forma mais rápida do que o setor do agronegócio. Entretanto, esse setor, como parte do sistema produtivo, não ficou imune a essa nova sociedade e, embora de uma forma mais lenta e menos intensiva, iniciou o seu processo de adoção, uso e disseminação das novas tecnologias da informação (EMBRAPA, 2010; OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT, 1992; PAGLIS, 2010; SARAIVA, 2003; SILVA et al., 2002; ZAMBALDE, 1998). Nesse contexto, “as novas tecnologias da informação tornaram possível o desenvolvimento de uma grande variedade de aplicações destinadas ao setor do agronegócio” (ARRAES, 1993, p. 3).

Dois fatores que contribuíram seguramente como impulsionadores do processo de adoção, uso e desenvolvimento das mais diversas aplicações das tecnologias da informação no agronegócio, foram: a) a demanda - fator interno: a necessidade das organizações do setor, usando as tecnologias da informação, tornarem mais eficazes as fases direta e indireta de seus processos e atividades; b) a oferta – fator externo: o interesse das organizações de tecnologia da informação (software, hardware, microeletrônica, automação, internet e telecomunicações) pelo setor, “individualizado como possível mercado em expansão” (ARRAES, 1993, p. 2).

Essas aplicações podem ser classificadas de diferentes formas, conforme as características que se deseja identificar e aplicar, considerando as reais necessidades do mercado (AGROSOFT, 2000; ARRAES, 1993; CARRASCAL, 1985; EMBRAPA, 2010; FARMSOFT, 1994; OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT, 1986,1992; SARAIVA, 2003; SILVA et. al., 2002; ZAMBALDE, 1998). Basicamente, essas diferentes formas de classificação, que serão comentadas ainda nesse texto, podem ser sintetizadas em três grandes grupos de tecnologias, quais sejam: a) Administração e gestão, b) Controle, monitoramento e robótica; e c) Telecomunicações e internet. A Figura 2.1 ilustra esses grupos de tecnologias da informação aplicadas ao agronegócio.

### 2.2.1 Tecnologias de administração e gestão

Nesse grupo encontram-se as aplicações de caráter genérico como planilhas eletrônicas, gerenciadores de banco de dados, processadores de texto, sistemas gráficos e sistemas de apresentação; e aquelas de cunho gerencial e específico, ou seja, de apoio às atividades administrativas e de acompanhamento e gestão de atividades produtivas, tais como: sistemas contábeis e financeiros, de controle de estoques, gestão de recursos humanos, marketing e comercialização



**Figura 2.1.** Tecnologias da informação no agronegócio.

Fonte: Arraes (1993), adaptada pelo autor.

de produtos e serviços, manutenção de veículos e equipamentos, controle de combustíveis, transporte e logística, gerência de relacionamento com cooperados, controle da produção em agroindústrias, planejamento e gerenciamento de plantio e colheita, inventário florestal, sistemas de suporte a decisão, pesquisa operacional, modelagem e otimização de produção, sistemas de gestão e controle de rebanhos.

Essas aplicações encontram-se direcionadas a fazendas, a cooperativas e a agroindústrias, e envolvem praticamente todos os níveis (operacional, administrativo ou tático e estratégico) e setores (produção, finanças, recursos humanos, comercialização e marketing) organizacionais. Tem-se que quanto maior o volume de dados, o conjunto de atividades, as exigências de flexibilidade, a integração, o controle, a necessidade de rapidez em cálculos e processamentos, as exigências de exatidão e mesmo o risco, mais típico torna-se o seu uso. Em síntese, conforme Arraes (1993, p. 6),

[...] quanto mais os objetivos de uma organização tornam-se complexos, seja em termos de dimensões, seja por dificuldades operacionais, mais se sente a necessidade de automatizar o gerenciamento das informações, visando facilitar e agilizar o processo de tomada de decisão.

O pressuposto é que todos os agentes do agronegócio, ou seja, as unidades produtivas, cooperativas, agroindústrias, entre outros, cuja participação se apresenta direta ou indiretamente relacionada ao processo produtivo e à solução de crises, se tornem melhores administradores e gestores de seus processos e recursos com a utilização das tecnologias de administração e gestão (EMBRAPA, 2000). Trata-se, fundamentalmente, em se buscar organização e controle, redução de custos, agregar qualidade a processos e produtos, e potencializar competitividade. Segundo Embrapa (2000, p. 8),

[...] a competitividade de um produto está intimamente relacionada à eficiência da cadeia produtiva que lhe dá origem. Isso envolve atividades de compreensão, estruturação, organização e integração das cadeias produtivas e significa dizer que os agentes envolvidos em cada um dos segmentos das cadeias produtivas devem ser eficientes na gestão de suas atividades e que a interação entre esses agentes deve ocorrer de forma permanente.

Enfim, a existência, no contexto administrativo e gerencial, de um volume significativo de dados a coletar, a processar, a armazenar, a recuperar e a distribuir exige sistemas e tecnologias adequadamente projetados e necessariamente alinhados aos objetivos organizacionais.

### 2.2.2 Tecnologias de controle, monitoramento e robótica

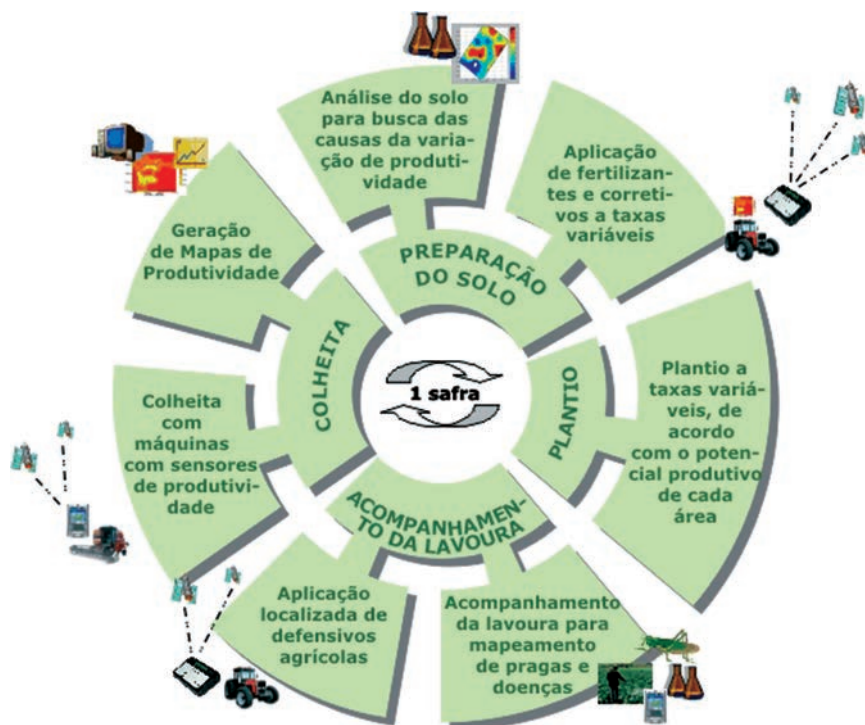
No grupo das tecnologias de controle, monitoramento e robótica, encontram-se computadores, sensores, controladores, redes, monitores e atuadores aplicados à agricultura e zootecnia de precisão e aos processos de gestão agroindustriais. Alguns exemplos dessas aplicações são o controle e o monitoramento de tratores, implementos e colhedoras; sistemas automatizados de irrigação e drenagem; controle e monitoramento de ambiente, redes de sensores sem fio; sistemas de autômatos (robôs); sistemas de rastreabilidade, tecnologias de identificação eletrônica e pesagem de animais; de ordenha e limpeza de equipamentos; visão computacional; sistemas de informações geográficas e de posicionamento; limpeza, seleção, embalagem, manuseio e armazenamento de grãos nos processos agroindustriais e de cooperativas; e sistemas de controle de processos de secagem e secadores (CASTRO NETO et al., 2005; JESUS; ZAMBALDE, 1998; LOPES, 2010; SARAIVA, 2003, 2005).

A agricultura de precisão é uma prática agrícola na qual se utiliza tecnologia da informação para avaliar e ou monitorar as condições em determinada área de solo, geograficamente referenciar essa área, e implantar um processo preciso e específico de dosagem de fatores de produção (água, sementes, adubos etc.). As principais tecnologias envolvidas são os sistemas de posicionamento global (GPS), sistemas de informações geográficas (GIS) e sensores eletrônicos. Os objetivos da agricultura de precisão são: uso racional de insumos agrícolas; minimização dos impactos ambientais; e maximização da qualidade, produtividade e do retorno financeiro. A Figura 2.2 ilustra e detalha as etapas abrangidas pela agricultura de precisão na preparação do solo, no plantio, no acompanhamento da lavoura e na colheita.

A zootecnia de precisão é uma prática na qual se utiliza tecnologia da informação para avaliar e/ou monitorar animais, processos e comportamentos em produção animal. São vários os processos referidos como apropriados às aplicações da zootecnia de precisão: identificação animal, crescimento animal, produção de leite, produção de carne, produção avícola, rastreabilidade, aspectos do comportamento animal, o ambiente físico das instalações dos animais e as emissões de gases poluentes. Nas Figuras 2.3a. e 2.3b. são apresentados, respectivamente, exemplos de práticas de zootecnia de precisão e rastreabilidade.

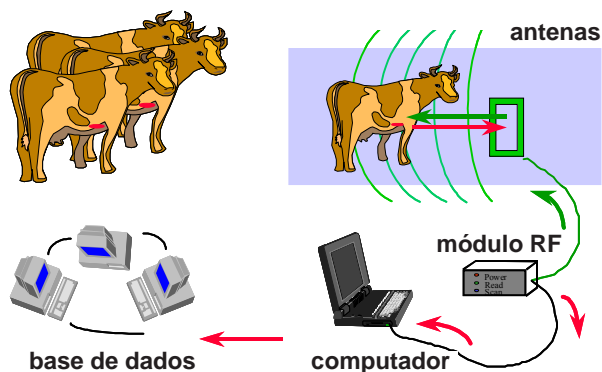
### 2.2.3 Tecnologias de telecomunicações e internet

Nesse grupo, o das tecnologias de telecomunicações e internet, encontram-se as possibilidades potenciais de interação e integração de dados, culminando com a geração, combinação e difusão de informação e conhecimento. Devem ser considerados enlaces de comunicação síncrona e assíncrona envolvendo não somente dados, como também voz, imagens e vídeos. Uma rede, formal e informal, capaz de manter e potencializar os negócios atuais ou mesmo criar novos



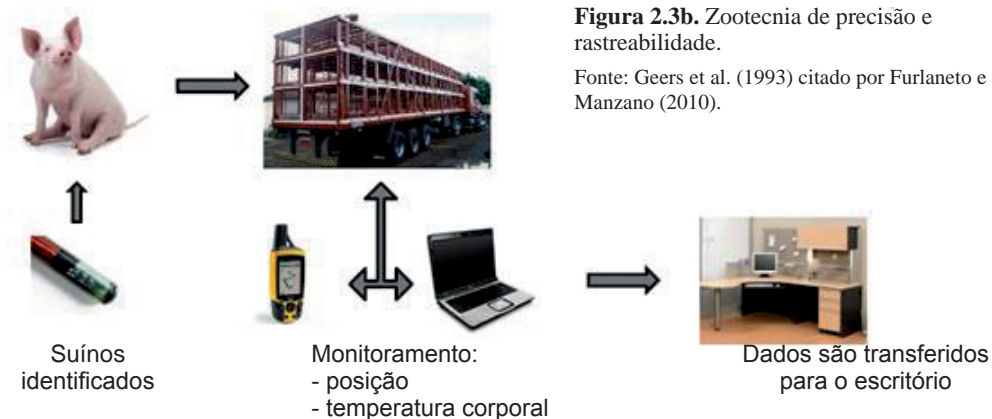
**Figura 2.2.** Agricultura de precisão (AP).

Fonte: Arvus Tecnologia (2010).



**Figura 2.3a.** Zootecnia de precisão (ZP).

Fonte: Agriência (2009).

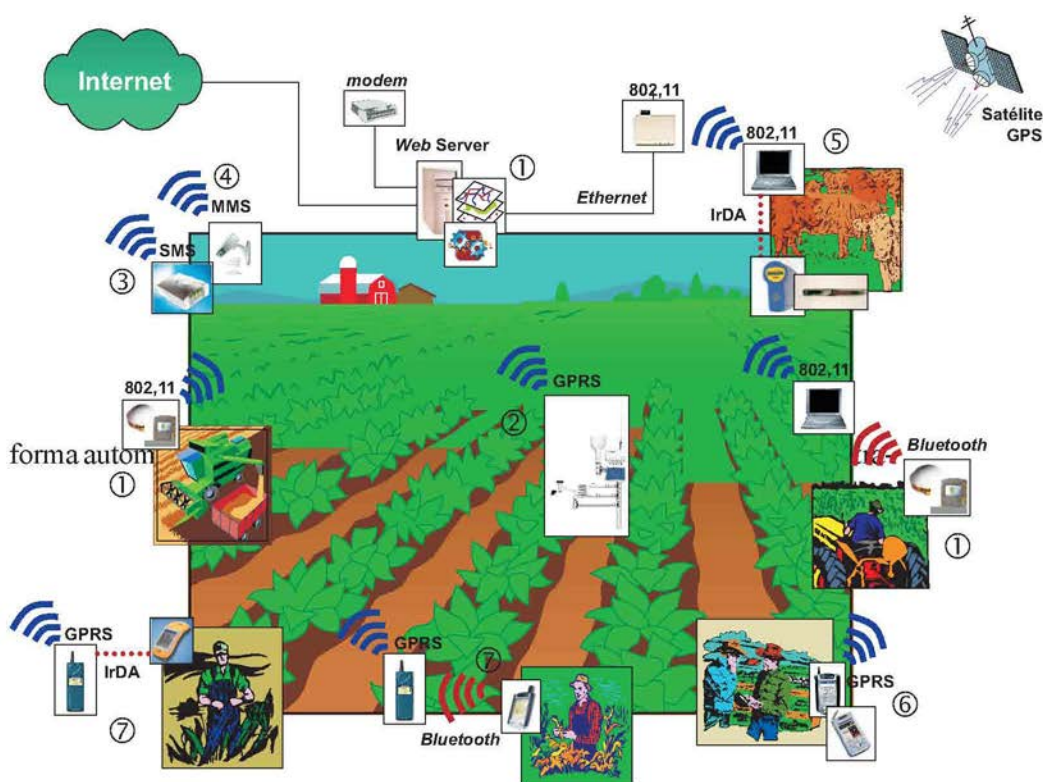


**Figura 2.3b.** Zootecnia de precisão e rastreabilidade.

Fonte: Geers et al. (1993) citado por Furlaneto e Manzano (2010).

negócios e vantagens competitivas diferenciadas no contexto do agronegócio. Segundo Castro Neto et al. (2005, p. 5), “a utilização, de forma otimizada, das telecomunicações móveis, redes de contatos e fóruns de discussão, poderá revestir-se de grande importância, contribuindo para o aumento da vantagem competitiva face à crescente concorrência”.

Algumas das possibilidades reais habilitadas pelas tecnologias de telecomunicações e internet são: criação e acesso a repositórios de informações sobre recursos naturais; acesso imediato à informação climática; negociações de mercado; cursos, treinamento, pesquisa e extensão em modos síncrono e assíncrono; serviços de e-governo; portais web de informação e relacionamento; portais de marketing e comércio eletrônico; e aplicações móveis avançadas como aquelas que integram telefonia e agricultura e/ou zootecnia de precisão. A Figura 2.4 ilustra o uso de tecnologias de telecomunicações e internet na propriedade agrícola.



**Figura 2.4.** m-Business na empresa agrícola.

Fonte: Castro Neto et al. (2005 p. 91).

No contexto dessas tecnologias, de administração e gestão, controle, monitoramento e robótica e telecomunicações e internet, o Grupo Consultivo Internacional em Pesquisa Agropecuária (GCIAR, 2009), citado por Bambini (2010), indica algumas áreas atuais de aplicação das tecnologias no agronegócio: a) coleção de dados: a TI possibilita a geração de coleções de dados agrícolas e ambientais, com ou sem interação humana. Esses dados são posteriormente analisados e manipulados a fim de alimentar outras aplicações ou estudos científicos; b) cálculos complexos: possibilitam o gerenciamento, compartilhamento e processamento de grandes conjuntos de dados, modelagem e simulação, processamento e visualização de imagens que contribuem para o melhoramento de cultivos vegetais e criações animais, para bioinformática, agrometeorologia, para epidemiologia de doenças de plantas e animais, sistemas de pesquisa



agrícola e para análise e gerenciamento de cadeias de valor; c) aplicações geoespaciais: permitem o gerenciamento, o processamento e a visualização de dados e informações relacionados à geografia e ao espaço, o planejamento do uso de terra e recursos hídricos, utilização dos recursos naturais, fornecimento de insumos agrícolas e mapeamento de pobreza e fome; d) sistemas de Suporte à Decisão e robótica: permitem que sejam adicionados conhecimentos tácitos de especialistas a dados e informações codificados, de forma a permitir a execução de buscas semânticas, diagnósticos e automação de processos agrícolas; e) TIs em equipamentos e processos agrícolas: permitem o aumento da eficiência de equipamentos e processos, bem como no que se convencionou chamar de agricultura de precisão. Contribui também no transporte de produtos agrícolas com o uso de RFID, internet sem fio e telefonia celular em proporcionar a identificação, a rastreabilidade e a preservação da identidade dos produtos; f) interconexão e aprendizado: as TIs têm possibilitado meios de conectar comunidades de produtores, cientistas e outros atores do setor agropecuário. O uso de TIs se apresenta como uma ferramenta interessante à extensão rural. Contribuem para ampliar o acesso ao aprendizado e melhoram a qualidade das experiências em sala de aula no âmbito dos sistemas educativos.

Finalizando, cabe lembrar que apesar do interesse e de uma série de iniciativas visando à difusão de aplicações e serviços de tecnologias da informação no agronegócio, os estudos e as investigações apontam para uma baixa taxa de adoção e, paradoxalmente, para uma demanda relativamente alta e específica de aplicações. Em síntese, o cenário atual é o seguinte: a) as grandes e médias organizações (agroindústrias, cooperativas e produtores) utilizam a TI de forma intensiva e demandam por inovação; b) as pequenas organizações enfrentam problemas sociais (baixo nível educacional e despreparo de usuários), econômicos (recursos, escala, ausência de incentivos), e técnicos (treinamento, suporte e manutenção ou mesmo infraestrutura de telecomunicações, estradas e energia); e c) os setores de governo, particularmente aqueles relacionados ao ensino, pesquisa e extensão, não se encontram totalmente habilitados para a difusão de informações e uso da TI.

### 2.3 Tecnologia da informação no agronegócio brasileiro

O Brasil é um lugar de vocação natural para o agronegócio. Esse setor é responsável por aproximadamente 25% do Produto Interno Bruto (PIB), 30,3% das exportações brasileiras e 37% dos empregos no país. O PIB no setor chegou a quase R\$ 750 bilhões em 2008. Além disso, o país conta com um número significativo de produção agropecuária baseada na pequena propriedade familiar. Esse segmento familiar e seus negócios associados respondem por 9% do PIB nacional, garantindo a inclusão social de milhões de brasileiros. O país é um dos líderes mundiais na produção e exportação dos mais diversos produtos. As exportações passaram de R\$ 56 bilhões em 2003 para R\$ 131,4 bilhões em 2008. O país é o primeiro produtor e exportador de café, açúcar e suco de laranja. Lidera as vendas externas de carne bovina, carne de frango e tabaco. Em 2007/2008, a soja e o milho foram responsáveis, sozinhos, por 82% da safra agrícola total do país (BRASIL, 2009).

No contexto das tecnologias da informação, o país ocupa a 12ª posição no mercado mundial de software e serviços, movimentando por volta de US\$ 15,3 bilhões. Há aproximadamente 8,5 mil empresas brasileiras que atuam no segmento. Atualmente, o setor tem sido palco de fusões e aquisições, visando “ampliar mercados e ganhar escala para a prestação de serviços no exterior, atraindo não só clientes como investidores internacionais”. E ainda, o país é, hoje, o 2º no mundo em perfis de redes de relacionamento, com mais de 30 milhões de pessoas. Sabe-se que

50% dos perfis de relacionamento do Orkut são brasileiros. O Brasil é o maior usuário mundial de mensagens instantâneas do MSN. O país tem ainda o 6º mercado mundial de telefonia, com 150 milhões de assinantes de celulares e 41 milhões de assinantes fixos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE, 2010; BRASIL, 2009).

Pode-se afirmar que a inserção do tema Tecnologia de informação no agronegócio brasileiro iniciou-se nos anos de 1984-1985, com o Centro de Informática (Ciagri) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq), da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, SP, com a Embrapa Instrumentação Agropecuária e com a Embrapa Informática Agropecuária.

O Ciagri foi criado em 1984. O início das atividades envolvendo a informática agropecuária se deu quando a Esalq contratou “a consultoria do Prof. James M. McGrann da Texas A&M University, consultor especializado no desenvolvimento de aplicações e usos de microcomputadores na agricultura e que esteve no Campus em dezembro de 1984 para ministrar um curso aos docentes (CIAGRI, 2010)”.

Assim, o Ciagri foi um componente histórico da informática na agropecuária. Atualmente, não se tem mais o foco em aplicações para o agronegócio, ou seja, o Ciagri atua prioritariamente no contexto da Esalq-USP, tendo como missão “ser o órgão executor dos projetos e da política de TI da Universidade, estando para isso organizado, equipado, atento às novas tecnologias e mantendo o seu corpo técnico devidamente capacitado” (CIAGRI, 2010).

Também, em 1984, foi criada a Embrapa Instrumentação Agropecuária, em São Carlos, SP, visando “o desenvolvimento tecnológico para a automação de processos na produção agropecuária, o desenvolvimento de metodologias avançadas para o agronegócio e o desenvolvimento de sistemas de rastreamento e tomada de decisão, bem como o desenvolvimento de modelos, sistemas, sensores, métodos, equipamentos, máquinas e implementos que levem a bons índices de produtividade e sustentabilidade” no contexto do agronegócio. Uma instituição de atuação interdisciplinar formada por engenheiros eletrônicos, mecânicos e de materiais, físicos e bioquímicos, que trabalham de maneira integrada e interativa com agrônomos, veterinários, biólogos e outros profissionais. Dentre os trabalhos desenvolvidos desde a sua criação, subdivididos em metodologias avançadas, sensores e instrumentos, destacam-se métodos pioneiros e equipamentos de interesse para laboratórios, agroindústrias e produtores rurais (EMBRAPA, 2010).

Por outro lado, quando, em 1985, a Diretoria-Executiva da Embrapa, sediada em Brasília, DF, firmou convênio com o Centro Tecnológico de Informática (CTI), vinculado à Secretaria Especial de Informática da Presidência da República, criando, em Campinas, SP, uma fábrica de software, deu origem ao Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária (NTIA). Um dos primeiros resultados do NTIA foi desenvolvimento do software para gerenciamento e análise de dados e operações matemáticas. O NTIA, em 1993, transformou-se no Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (CNPTIA) que, no início de 1996, passou a ser denominado Embrapa Informática Agropecuária e se tornou referência em tecnologia da informação no agronegócio (EMBRAPA, 2010). Essa unidade da Embrapa, cuja missão foi apresentada no capítulo anterior, desde sua criação vem avançando em atividades de pesquisa e desenvolvimento para viabilizar soluções em tecnologia da informação para o agronegócio brasileiro. A sua coordenação para implementar o projeto SW Agro reflete um de seus esforços para sistematizar a oferta de soluções de TI para o ambiente rural.

Também neste período (1984-1985) foi aprovado, por força de lei, o novo currículo mínimo da área de Ciências Agrárias para instituições de ensino superior do país. Uma das exigências foi a criação da disciplina “Processamento de dados” que passou a ser conteúdo básico e obrigatório nas Universidades e Faculdades brasileiras.

Surgiram, então, as publicações relacionadas à TI no agronegócio ou, à época, informática na agricultura e pecuária. Entre essas publicações podemos citar: Oliveira (1985) - Informática na agricultura: a tecnologia a serviço do capital; Garcia e Barros (1985) - Informática aplicada à pecuária leiteira; Beraldo e Zullo Júnior (1986) – Sistema topográfico computacional; e Sucesu (A INFORMÁTICA... 1988) – A informática na agricultura: como democratizar o uso? Pode-se afirmar que a tecnologia da informação se limitava ao uso de sistemas de administração e gerenciamento (contabilidade, folha de pagamento, gestão de pessoal e de estoques), gestão da produção, controle e instrumentação eletroeletrônicos. Setores como avicultura, suinocultura, pecuária de carne e leite, açúcar e álcool, cooperativas e laticínios foram os pioneiros na informática agropecuária. Em determinadas atividades a utilização de instrumentação automática, de controle de temperatura, ventilação, iluminação e umidade encontravam-se presentes como, por exemplo, em instalações de animais, armazéns e estufas.

Em 1988 foi publicado o *Guia de software* da Computeworld World Baumgartner (CWB), com 58 empresas produtoras de software para o agronegócio, e um conjunto de aplicativos denominados de Gestão rural e veterinária. Os principais temas envolvidos foram: administração, contabilidade, folha de pagamento, empréstimo e crediário rural; produção animal e produção vegetal (criações, cana-de-açúcar, cacau, estoque de sementes, negociação em bolsas e planejamento da irrigação); formulação de rações e adubos; produtos para cooperativas e empresas de armazenamento de cereais (controle de produção, armazéns e faturamento); agroindústrias (controle de produção e pagamento para usinas, laticínios e organizações de papel e celulose); serviços: topografia, engenharia e planimetria.

Um levantamento sobre programas computacionais foi apresentado, entre 1988 e 1989, pela Revista Info (1988, 1989), onde softwares para o agronegócio foram agrupados na seção “Agropecuária” e destinados a: a) empresa agrícola: administração e contabilidade; b) produção animal: controle de bovinos de leite, de carne, de suínos e equinos - haras; c) produção vegetal: controle de culturas; e d) agroindústria: controle da produção, fornecimento e pagamento de cana para usinas e pagamento de leite para laticínios. O catálogo de 1989 alcançou 21 produtores de software, distribuídos em sete estados (São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco, Goiás, Pará e Espírito Santo). Foram apresentados 36 aplicações, distribuídas em áreas envolvendo os temas: a) empresa agrícola (administração e contabilidade); b) produção animal: (controle de bovinos de leite, de carne, de suínos e equinos - haras); c) produção vegetal: controle de culturas e silvicultura; d) cálculo de insumos: formulação de ração e adubação; e) agroindústria: gestão de usinas de açúcar e álcool, de laticínios e gestão de torrefadoras de café (ARRAES, 1993).

Em 1989 foi fundado o Laboratório de Automação Agrícola (LAA), da Politécnica USP, com o objetivo de desenvolver e aplicar tecnologia da informação no agronegócio. O LAA tem como objetivos estudos, pesquisas e desenvolvimento nas áreas de eletrônica embarcada em máquinas e equipamentos, agricultura de precisão, zootecnia de precisão, controle de ambientes, robótica e processamento pós-colheita.

[...] Desde 1999 o grupo passou a trabalhar também na pesquisa em Tecnologia da Informação Aplicada ao Ambiente, em particular à Biodiversidade, a chamada Informática na Biodiversidade (Biodiversity Informa TIs), um dos ramos da “Bioinformática” (LAA, 2010).

O LAA e a Embrapa, nesse momento da história, intensificaram estudos e pesquisas nas mais diversas áreas da automação, monitoramento e controle. O destaque é para atividades relacionadas à produção vegetal (eletrônica embarcada em máquinas e implementos, tais como tratores, colhedoras, semeadoras e pulverizadores; sistemas de irrigação; controle ambiental em estufas; e robótica aplicada à colheita de frutas e poda de frutíferas); produção animal (identi-

ficação, pesagem e controle de alimentação animal; controle ambiente em granjas; e sistemas robóticos para tosquia e ordenha); agroindústria (classificação, armazenamento, processamento de produtos pós-colheita); e gerenciamento da produção (sistemas de apoio a decisão).

Em 1990, a Embrapa Gado de Leite e a Universidade Federal de Juiz de Fora lançaram o Catálogo Eletrônico de programas para o agronegócio, com 41 empresas e 101 programas. Nesse catálogo destacam-se os programas desenvolvidos, à época, pelo Centro de Informática na Agricultura (Ciagri-Esalq/USP – Piracicaba – SP). As universidades e pesquisadores começaram a se interessar mais profundamente pelo tema tecnologia da informação na agropecuária e agroindústria e deram início ao desenvolvimento de pesquisas, gerando dissertações e teses. Como exemplos, tem-se os textos de: Villela (1991) – A informática na modernização da pecuária de leite; Franco Junior (1992) – O processo administrativo do empresário rural e o uso da informática no setor agropecuário brasileiro a partir de 80; Arraes (1993) – Levantamento das aplicações das tecnologias da informação no meio rural com estudo de caso sobre a oferta de software agrícola no Estado de São Paulo; Liberalli (1997) – Modelos informacionais de suporte à gestão e à tomada de decisão em empresas de pecuária bovina de cria; Saraiva (1998) – Um modelo de objetos para sistemas abertos de informações de campo para agricultura de precisão; Zambalde (2000) – A informática na modernização do sistema agroindustrial do café no Estado de Minas Gerais; e Lopes (2000) – Sistema computacional para dimensionamento de rebanhos bovinos utilizando valores ajustados de equivalência das categorias animais.

O fato é que no período compreendido entre os anos 1990 a 2000, o tema tecnologia da informação no agronegócio no Brasil caminhou a passos largos. Em março de 1994, no evento *Rumos do Softex*, teve início o Núcleo Agrosoft Softex de Juiz de Fora, MG, com o objetivo de promover o desenvolvimento, a qualidade, a promoção e a comercialização de softwares para o agronegócio. Posteriormente, em 1995, ocorre o *I Seminário Internacional de Informatização Agropecuária – Agrosoft 95*, evento pioneiro no país com lançamento do *Guia Agrosoft 95* de aplicações para o agronegócio, além de apresentações de palestras, seminários, artigos e curso sobre internet na agropecuária, e de uma exposição de softwares e serviços. Também, neste evento, foi lançada a ideia de criação da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria (SBIAgro), a primeira e única no gênero. A SBIAgro foi efetivamente criada em 1996, com objetivos de fomento, divulgação de resultados e a disseminação de conhecimento originados da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico da informática aplicada a agronegócios. Em 1997, a SBIAgro realizou o seu primeiro congresso, com ampla participação da comunidade acadêmica, consumidores e desenvolvedores de software. Em 1998 ocorre o lançamento da Revista Brasileira de Agroinformática, a RBIAgro, com os anais do *Workshop Internacional Tecnologia da informação e gestão de cadeias produtivas no agribusiness (Supply-chain management – SCM)*. A RBIAgro passa a ser uma publicação semestral. Posteriormente ocorreram novos eventos SBIAgro e Agrosoft. Em sua sequência histórica, a Sociedade Brasileira de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria passa a ser denominada Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro).

Conforme apresentado em Agrosoft (1997, 1999), são lançados o Guia Agrosoft 97 e o Guia Agrosoft 99, respectivamente com 146 e 160 opções de softwares para o agronegócio. Os produtos foram divididos por categoria e alcançavam basicamente as seguintes áreas de aplicação: pecuária bovina, administração rural, nutrição animal, aves, cooperativas, florestas, defensivos, equinos, GIS – GPS e cartografia, máquinas agrícolas, suínos, medicina veterinária, açúcar e álcool, café, citros, peixes, adubação – fertilizantes, arroz, comercialização on-line, fruticultura, irrigação, meteorologia e multimídia (AGROSOFT, 1997; 1999). Posteriormente, novos catálogos, guias e estudos foram lançados (AGROSOFT, 2000; SILVA et al., 2002). Esses também especificam as aplicações das tecnologias da informação no agronegócio em categorias, como: a) Administração; b) Criações; c) Culturas; d) Mapeamento; e) Meio ambiente;

f) Universitários e g) Outras. Na categoria Administração encontram-se as aplicações de caráter contábil e gerencial. Nas categorias Criações e Culturas têm-se as tecnologias aplicadas à produção agropecuária. Na categoria Mapeamento estão os softwares de monitoramento, os sistemas de posicionamento e de informações geográficas. A categoria Meio ambiente relaciona-se a softwares de manejo ambiental, florestas, silvicultura e biodiversidade. Finalmente nas categorias Universitários e outras, encontram-se os softwares de análises estatísticas, métodos matemáticos, bioinformática, manipulação de dados genéticos, aproximações numéricas e aplicados à web.

As universidades buscam maior participação no contexto da tecnologia da informação no agronegócio. O destaque é para as universidades federais de Juiz de Fora (UFJF), Lavras (UFLA) e Viçosa (UFV), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e Universidades Estaduais de Ponta Grossa (UEPG) e Londrina (UEL) no Paraná. Segundo Silva (1997, p. 28):

[...] a produção de software para os setores de agropecuária e agroindústria na Universidade permitiu que especialistas do domínio agropecuário adquirissem proficiência em desenvolvimento de sistemas, ainda que muitas vezes ao nível da produção de protótipos avançados, apenas.

No ambiente acadêmico essas universidades, entre outras, têm dezenas de projetos que estão gerando ou deverão gerar softwares e serviços para o agronegócio brasileiro. O verdadeiro desafio é gerar inovação, ou seja, gerar valor para a sociedade, particularmente para o mercado produtor e consumidor de software.

Entre 1997 e 2000 intensificam-se os estudos e as aplicações envolvendo agricultura e zootecnia de precisão, internet e comércio eletrônico.

A sigla GPS passa a ser cada vez mais veiculada na mídia e o chamado Sistema de Posicionamento Global é reconhecido como importante ferramenta para o agricultor. A filosofia é de reduzir custos e aumentar a produtividade (LAMPARELLI, 1997).

Por outro lado, as ondas do maremoto internet chegam ao Brasil - dezenas de portais dedicados ao agronegócio, motivados por projeções de crescimento do comércio eletrônico e pela necessidade das grandes empresas se posicionarem no ambiente virtual (VILLELA, 2000).

Surge o novo milênio, as investigações procuram entender e relacionar demanda e oferta e construir cenários adequados à adoção e uso das tecnologias da informação no agronegócio brasileiro.

É no contexto destas investigações que está inserido o projeto SW Agro, cujos resultados são relatados no presente livro. O capítulo 3 apresenta, detalhadamente, o panorama da oferta de software para o agronegócio, com enfoque às empresas desenvolvedoras e seus produtos.

O fato é que durante o período 2001 – 2010 as aplicações se multiplicaram e até mesmo deram origem a inovações e a novos e interessantes modelos e formas de negócios. Como exemplos têm-se as redes sociais, o *m-business*, o ensino a distância e a mineração de dados, ou seja, o uso de internet, de tecnologias móveis, de educação a distância e de métricas e descoberta do conhecimento em bases de dados visando, respectivamente, relacionamento e difusão de informação e conhecimento; marketing, comercialização e difusão de bens e serviços; educação e treinamento; e inteligência. Entretanto, mesmo com o evidente avanço tecnológico, o cenário de adoção e uso continua o mesmo: a) as grandes e médias organizações utilizam a tecnologia de forma intensiva, demandando inovações; b) as pequenas organizações enfrentam problemas relacionados a fatores sociais, econômicos e técnicos; c) os setores de governo, extensionistas e de apoio cooperativo não se encontram totalmente habilitados com relação às práticas e ao uso de tecnologias da informação.

De maneira específica, pode-se afirmar que as variáveis determinantes para adoção e uso da tecnologia da informação no agronegócio são: tamanho da propriedade e/ou área de produção e trabalho; dinâmica do mercado em que se encontra o produto; aspectos relacionados ao tempo de retorno financeiro ou renda; idade, sexo e grau de instrução de administradores e empresários; experiência anterior com tecnologia; infraestrutura local e regional de transporte e telecomunicações; e apoio ou influência governamental, de cooperativas ou associações. Por exemplo, em muitos casos, uma experiência de sucesso envolvendo soluções integradas de negócios, propiciadas pelo uso da internet, induz administradores e empresários ao investimento em tecnologias da informação. Basicamente, o mesmo ocorre com relação a exigências governamentais e de mercado. Senão, vejamos o caso da rastreabilidade no contexto da produção animal, quando os benefícios da adoção de sistemas de identificação eletrônica na gestão da produção animal, no acompanhamento e controle da sanidade animal, nutrição, e melhoramento genético são interpretados como elementos contribuintes a altos índices de produtividade e lucratividade, os gestores das organizações passam a investir mais e melhor em tecnologia de informação.

O fato é que o país necessita, ainda, evoluir muito em direção à adoção e ao uso de tecnologias de informação no agronegócio, principalmente no que diz respeito à internet. De acordo com Macedo (2009, p. 6), “a internet é um dos meios mais dinâmicos quando se trata de informações e seu acesso aproxima o empreendimento rural dos fornecedores, mercados e abre perspectivas de oportunidades de negócios”. Estudos da Associação Brasileira de Telecomunicações Rurais (CONGRESSO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES RURAIS, 2010) apontam que enquanto 28% dos domicílios da zona urbana têm acesso à internet, nas áreas rurais a inserção dessa tecnologia é de apenas 8%. Com relação aos computadores, 20% dos domicílios urbanos possuem computadores, no entanto na zona rural são apenas 4%, conforme ilustram as Figura 2.5a. e 2.5b.

Percentual (%)		Sim	Não
TOTAL BRASIL		24	76
ÁREA	URBANA	20	80
	RURAL	04	96

**Figura 2.5a.** Domicílios com computadores.  
Fonte: Congresso Brasileiro de Telecomunicações Rurais (2010).

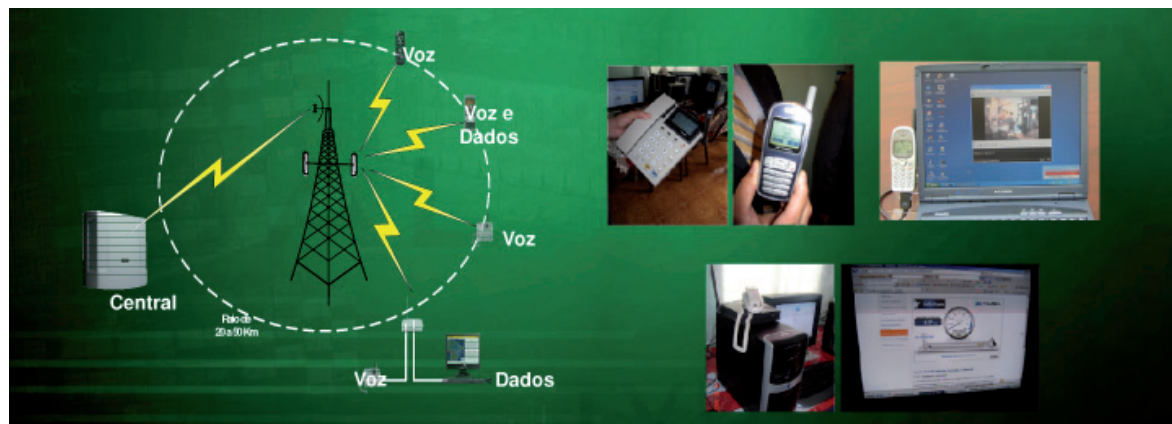
Percentual (%)		Sim	Não
TOTAL BRASIL		36	64
ÁREA	URBANA	28	72
	RURAL	08	92

**Figura 2.5b.** Domicílios com internet.  
Fonte: Congresso Brasileiro de Telecomunicações Rurais (2010).

Segundo o Comitê Gestor da Internet (CGI), o custo da conexão é um dos principais motivos para a ausência da internet nos domicílios que possuem computador com 54% das respostas para o total do Brasil. Especificamente nas áreas rurais, a falta de disponibilidade (infraestrutura de comunicações) é um dos motivos mais citados para a ausência da internet, com 27% das respostas. Nas áreas rurais da Região Norte do Brasil, a falta de disponibilidade atinge 56% das respostas.

Conforme Cavalcante (2010), com o objetivo de mitigar a ausência da internet e mesmo da telefonia no meio rural, o governo brasileiro instituiu, por meio da Portaria do Ministério das Comunicações MC431/2009, o Programa Nacional de Telecomunicações Rurais que prevê

a oferta simultânea de serviços de telefonia e de dados em banda larga (internet); o uso de radiofrequências na faixa de 450-470 MH, conforme ilustrado na Figura 2.6. O Programa estabelece o atendimento prioritário e gratuito de propriedades rurais em todas as escolas públicas rurais.



**Figura 2.6.** Programa nacional de telecomunicações rurais: infraestrutura básica.

Fonte: Cavalcante (2010).

Essa ação de governo encontra-se de acordo com (GELB et al., 2008) citado por Bambini (2010, p. 3). Segundo Gelb et al. (2008), a adoção (e uso) de tecnologias da informação no âmbito do agronegócio é tema estratégico, que deve estar associado a políticas de governo – nesse caso, políticas rurais. Ainda, segundo o Fórum, fatores-chave para essa adoção e uso, particularmente em países como o Brasil, são: aumento nos investimentos em infraestrutura e desenvolvimento de capacidade, educação e treinamento, desenvolvimento de conteúdos, envolvimento de usuários finais no desenvolvimento de tecnologias e aplicações, compatibilidade das tecnologias da informação com as necessidades dos públicos de interesse e envolvimento público em oferecer novos serviços aos agentes do agronegócio.

No contexto da pesquisa, neste novo milênio, considerando o tema tecnologias da informação, os desafios que se apresentam ao país são os da mobilização e aplicação de conhecimentos científicos globais, em uma escala nunca antes vista. Assim, podem emergir novas formas de investigação e aprendizado participativos, incluindo comunidades de “demandantes” e “ofer-tantes” de aplicações para o agronegócio. Por outro lado, a extensão agrícola deverá ter uma atuação diferenciada, envolvendo a construção de redes e o uso de ferramentas de aprendizado e disseminação da informação.

## 2.4 Tecnologia da informação no agronegócio da América Latina

De acordo com o Banco Mundial (2008), a agricultura é o meio de vida de quase 90% da população mundial. Emprega 1,3 bilhão de pequenos produtores e trabalhadores sem terra, entrega “bem-estar social financiado pelo setor agrícola” nos casos de crises urbanas e é a base das comunidades rurais viáveis. Dos 5,5 bilhões de habitantes do mundo em desenvolvimento, 3 bilhões residem em zonas rurais.

Na América Latina e Caribe (ALC), nas três últimas décadas a participação da agricultura no PIB diminuiu na maioria dos países, chegando em 2008 a uma média aproximada de 5%, com diferenças significativas entre países, que variam desde menos de 1% em alguns estados insulares do Caribe, até proporções superiores a 20% na Guiana (30,2%), Paraguai (21,2%) e Haiti (20,3%) (PERSPECTIVAS..., 2009). De uma maneira geral, a contribuição da agricultura regional na geração de divisas é, consideravelmente, maior que sua contribuição no PIB. A agricultura é também um setor importante na geração de emprego e renda nas zonas rurais, especialmente entre os estratos sociais mais pobres. A porcentagem de ocupados na agricultura flutua entre menos de 10% do emprego total, no caso da República Bolivariana da Venezuela, até mais de 30% em países como o Estado Plurinacional da Bolívia, Guatemala, Honduras, Nicarágua e Peru (PERSPECTIVAS..., 2009). De acordo com as projeções da Cepal (ANUÁRIO..., 2009), em 2010, somente 20% da população latino-americana moraria na zona rural, com alguns países concentrando menos de 10% da população nessas áreas (Uruguai, 7%, Argentina, 7%, República Bolivariana da Venezuela, 6% e Porto Rico, 1%).

Uma característica importante que identifica a agricultura na ALC é a sua heterogeneidade estrutural, observada tanto entre países como dentro deles. Em ambos os níveis coexistem uma diversidade de unidades e sistemas produtivos, diferenciados em função de condições agroclimáticas, escalas de produção, incorporação de tecnologias e acesso a recursos (ANUÁRIO..., 2009). Além disso, o setor se caracteriza por produzir uma grande variedade de produtos e por uma forte orientação exportadora de produtos com pouco valor agregado (carnes, cereais e oleaginosas). Por uma persistente migração, em virtude, principalmente, às poucas opções orientadas à retenção dos jovens na zona rural, o que redundou em que a população seja majoritariamente adulta e com um baixo nível de escolaridade. Entre os trabalhadores do setor, esta última variável assume valores entre menos de três anos em países como a Guatemala, a Nicarágua e o Brasil, até um máximo de seis anos de assistência ao colégio, como no caso do Chile (KÖBRICH; DIRVEN, 2006). Tal situação limita a adoção de qualquer tipo de tecnologia, cuja operação requer um grau de conhecimento mais desenvolvido e ainda mais difícil considerando que muitas requerem para uma maior eficiência no seu uso, o conhecimento de outras línguas.

#### 2.4.1 Agendas nacionais de Tecnologias da Informação

A formulação de uma estratégia nacional focada a promover o acesso e o uso de tecnologias da informação está determinada por fatores endógenos como o nível de desenvolvimento do país, variáveis socioeconômicas tradicionais, como a renda per capita e componentes de desenvolvimento humano, e o grau de evolução e preparação para a sociedade da informação, de um modo geral.

De maneira específica, considerando as características do âmbito rural latino americano, como a localização geográfica e a dispersão da população, os altos índices de pobreza e o baixo grau de alfabetização, como se mencionou anteriormente, a adoção desse tipo de tecnologia tende a ser mais lenta e depende fortemente de ações concertadas entre os setores público e privado, e orientadas não só à entrega de acesso e à promoção da conectividade.

No setor de agronegócio na América Latina, de uma maneira geral, a adoção das tecnologias da informação responde basicamente às necessidades de estar em contato com o mercado de forma rápida e oportuna, em virtude, principalmente, das características do modelo de desenvolvimento centrado nas exportações e na abertura de mercados, e não são derivadas de políticas específicas. As agendas nacionais focam o setor desde a conectividade rural, e ainda



que existam iniciativas no sentido de introduzir técnicas mais avançadas relacionadas com a agricultura de precisão, apoio computacional e criação de redes virtuais, esse setor ainda tem muito para percorrer até chegar a utilizar as TIs de forma ampla e plena, entre os motivos, por que as suas atividades se desenvolvem, principalmente, em entornos rurais e dependem dos recursos humanos ali disponíveis.

Nos países da América Latina que hoje em dia dispõem de agendas digitais, estas têm diferentes graus de desenvolvimento e aplicação. Em alguns, as agendas já são de segunda geração (qualidade de acesso e uso), como no caso do Chile, do México e do Uruguai. Em outros, como o Paraguai, Nicarágua e Honduras, o processo de formulação de uma agenda está apenas começando e se preocupa basicamente com a previsão de acesso. Tais agendas, ainda com nomes tão diversos quanto Agenda Digital, Agenda de Conectividad, Plan de Acción de la Sociedad de la información ou Programa Nacional para la Sociedad de la Información, têm como meta comum acelerar o desenvolvimento socioeconômico mediante a utilização das TIs.

A temática dessas agendas geralmente envolve: a alta importância das tecnologias da informação como meio de integração social e melhoria da qualidade de vida da população; menor importância como propulsor do desenvolvimento econômico. Sendo que os principais temas tratados são: criação de acesso e infraestrutura; governo eletrônico; formação de capital humano; geração de conteúdos e aplicações. Os temas vinculados com o setor produtivo, como os negócios eletrônicos e o desenvolvimento das indústrias de software e hardware, têm uma presença menor.

O uso transversal das TIs nos diversos setores produtivos está pouco presente ou nem sequer é mencionado. Na Tabela 2.1, se descrevem os temas tradicionais e sua evolução ao longo do tempo.

O gasto total em TI em relação ao PIB na América Latina, mesmo tendo se mantido relativamente constante entre os anos 2004 e 2009, ainda está longe da proporção que investe os Estados Unidos, como se pode observar na Figura 2.7, o que seria um reflexo do estágio atual da região em relação às políticas de TI. As políticas vigentes foram elaboradas a menos de cinco anos, e se caracterizam por uma baixa intensidade em relação aos programas, projetos e execução de iniciativas, situação em que se evidenciaria também com relação aos gastos totais em TI por habitante, como se pode observar na Figura 2.7, que apresenta a situação de seis países, dos quais, três são os mais avançados em temas de TI na América Latina.

O gasto em TI por habitante nos últimos seis anos está muito aquém das quantidades desembolsadas nos Estados Unidos, quando se comprara o comportamento da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru, ainda quando naquele país os gastos atuais sofreram uma leve redução, provavelmente devida à crise econômica, sendo similares aos do ano 2007. A quantidade gasta pelos Estados Unidos chegou a USD 3.331 no terceiro trimestre do ano 2009, enquanto que o país que mais gastou, o Chile, segundo o estudo de Everis (2009), chega a somente USD 415 nesse período.

De acordo com os dados do International Telecommunications Unit (ITU), que mede o grau de avanço em TI de mais de 150 países, entre os anos 2002 e 2008, pelo Índice<sup>1</sup> de Desenvolvimento em TI (INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2010), os países que mais investem em TI na América Latina são a Argentina, o Chile e o Brasil, conforme indicado na Figura 2.8.

---

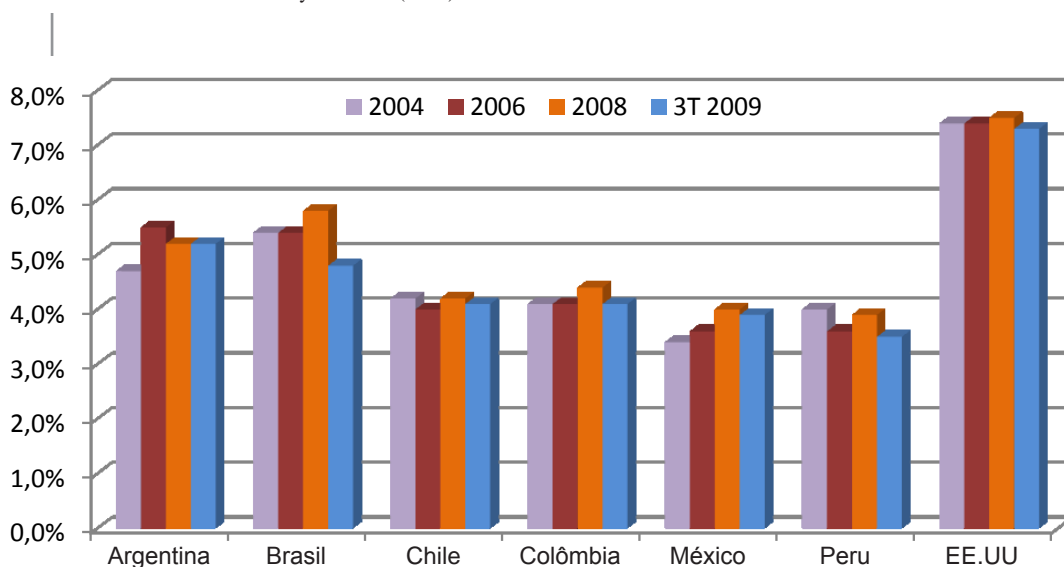
<sup>1</sup> O Índice de Desenvolvimento em TI (ICT Development Index) contempla 11 indicadores, relacionados com acesso (5), uso (2) e capacidade de uso (3), com uma ponderação de 40, 40 e 20 por cento respectivamente. O país melhor posicionado recebe o número 1.

**Tabela 2.1.** Dinâmica dos temas das políticas.

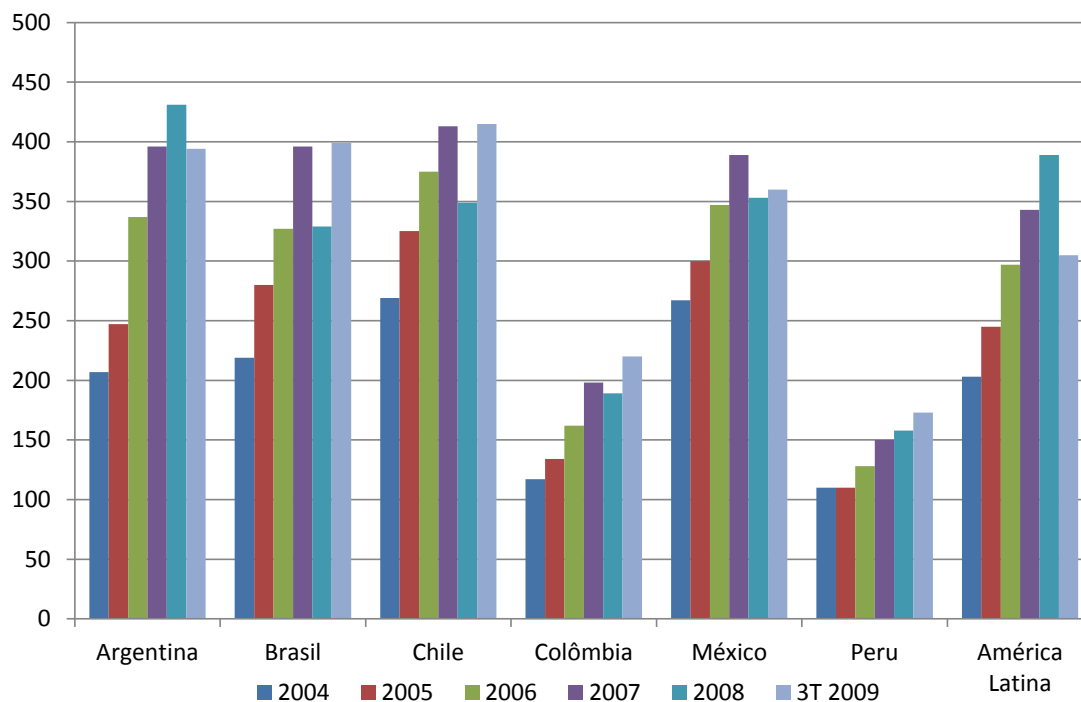
Tema da política	Temas tradicionais	Temas novos
Acesso e infraestrutura	Instalação de telefones públicos/ Fundos de telecomunicações	Aumentar o acesso à internet de banda larga
		Centros de acesso público às TI (telefonia e internet)
Formação de capacidades	Uso de TI (alfabetização digital)	Conscientização de potencialidades de TI nos distintos setores
		Alfabetização digital e formação profissional
Governo-e	Presença <i>web</i> de tipo informativo de entidades governamentais	Criação de novas habilidades cognitivas acordes com as necessidades da SI
		Serviços transacionais
		Participação cidadã
Educação-e	Conectividade nas escolas	Interoperabilidade de sistemas
	Tele educação	TI em processos de aprendizagem e currículo
		Desenvolvimento de conteúdos educativos eletrônicos
Negócios-e	Conectividade nas empresas	Incorporação de TI para a gestão docente
	Presença <i>web</i>	Digitalização de processos internos e externos
Saúde-e	Tele medicina	Integração de processos produtivos por meios eletrônicos
		Gestão dos sistemas de saúde: - História clínica eletrônica - Sistemas de informação para gestão de pacientes, medicamentos...
Indústria de software e hardware	Produção de hardware	Indústria de software para soluções locais
	Software de código aberto	Desenvolvimento de negócios tecnológicos de <i>offshoring</i>

Programa Sociedad de la Información, Documento interno.

Fonte: Anuário Estadístico de América Latina y el Caribe (2009).

**Figura 2.7.** Evolução do gasto total em TI / PIB (médias móveis de 4 trimestres) (2004-2009).

Fonte: Everis (2009), adaptada pelo autor.



**Figura 2.8.** Evolução do gasto em TI por habitante.

Fonte: Everis (2009), adaptada pelo autor.

Os dados do ITU relativos ao Índice de Desenvolvimento em TI (INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION, 2009, 2010), demonstram que no ano 2008, a Argentina, o Uruguai, o Chile, e o Brasil, eram, nessa ordem, os países melhor posicionados entre os países da América Latina, e que em comparação aos demais países, eles ocupam as posições 49, 50, 54 e 60 respectivamente (de um total de 154).

Os quatro países, apesar de terem melhorado seus respectivos índices, caíram com relação a outros países, sendo particularmente significativo o que se observou com o Brasil, que em 2002 estava no 54º lugar, posição que passou a ser ocupada pelo Chile em 2008. Colômbia e República Bolivariana da Venezuela avançaram para 72º e 69º, a 63º e 61º lugares, respectivamente. A situação da Argentina, que como se viu, lidera entre os países da América Latina os gastos em TI, e é o melhor posicionado da região com relação ao Índice do ITU, é particularmente interessante dado que esse país só recentemente, no ano 2009, começou a implantar sua primeira Agenda Digital.

O Índice do ITU se compõem de três subíndices: acesso, uso e capacidade de uso. Com relação ao acesso, o comportamento de tais países tem sido semelhante e com uma marcada tendência descendente. A Argentina passa a ocupar em 2008 o 49º lugar (em 2002, ocupava o 47º), o Chile passa do 45º ao 53º, o Brasil, cai desde o 56º ao 65º e o Uruguai, passa a ocupar o 55º lugar (em 2002, ocupava o 48º). A Colômbia foi do 67º ao 69º e a República Bolivariana da Venezuela, do 60º ao 71º lugar. No caso do uso, o Chile passa do 40º ao 52º. A Argentina perdeu posições, passando do 51º ao 60º lugar. O Brasil pulou do 58º que ocupava em 2002 ao 54º, e o Uruguai passou do 52º ao 51º lugar. Os avanços mais significativos se observaram na Colômbia, que escalou do 75º ao 58º e a Venezuela, que subiu do 71º ao 62º lugar.

Finalmente, com relação à capacidade de uso, o Chile e a Argentina perderam posições, sendo o caso da Argentina o mais significativo, uma vez que esse país retrocede do 19º ao 29º lugar num lapso de seis anos, passando a sua posição a ser ocupada pela Polônia. O Chile cai do 42º

ao 43º lugar. O Brasil continua no 61º lugar, posição que mantém desde o ano 2002. O Uruguai demonstrou um bom desempenho, passando do 35º ao 27º lugar. A Colômbia pulou do 83º para o 63º lugar e a República Bolivariana da Venezuela, do 70º para o 49º lugar.

#### 2.4.2 Tecnologias da Informação, agronegócio e América Latina

A digitalização de dados por meio das TIs trouxe impactos à maneira de gerar, armazenar, processar, intercambiar e difundir informação, transformando-se esta num recurso essencial para toda atividade econômica e social, e numa ferramenta fundamental para a competitividade num entorno globalizado. Nesse sentido, a sua adoção deve ser transversal a todos os setores e o seu desenvolvimento deve dar-se de forma paralela a fim de gerar complementaridades que facilitem a integração efetiva dos processos associados às atividades produtivas e organizativas da sociedade.

A mobilidade, a facilidade de uso, a flexibilidade, os relativamente baixos custos de implantação e a constante redução dos preços das tecnologias sem fio permitiram às TI alcançar populações com baixos níveis de renda e alfabetização, o que permite supor que o próximo bilhão de assinantes móveis serão principalmente os pobres que habitam o setor rural e que representam a metade da população mundial e 75% do total de pobres no mundo (BANCO MUNDIAL, 2009).

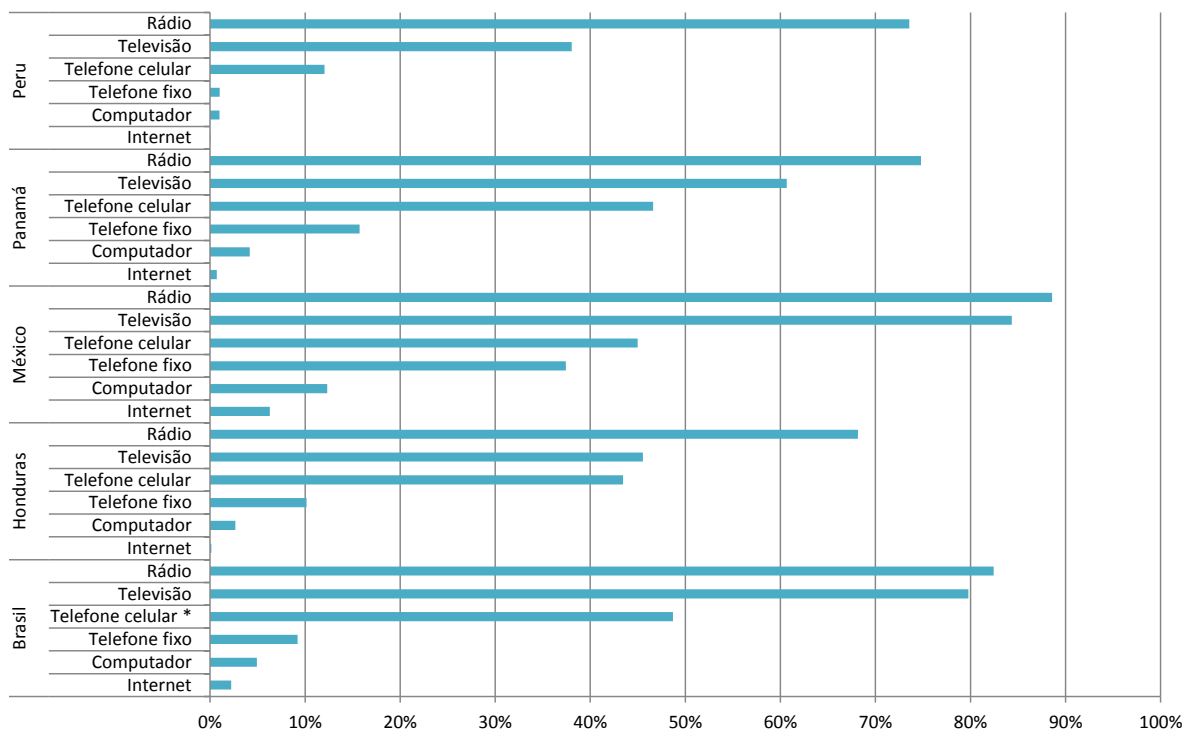
As TIs desempenham um papel importante no desenvolvimento do setor agropecuário, principalmente devido à sua capacidade de conectar e facilitar o fluxo de informação entre as comunidades rurais, com outras regiões, entre setores produtivos, com os organismos reguladores, o sistema financeiro e com o mercado, tanto interno quanto externo.

Na Figura 2.9 observa-se que, de modo geral, continua crescendo o acesso às tecnologias de informação mais recentes, tais como o computador e a internet, nos países da América Latina. Ainda assim, em nível de residências, tanto nas zonas urbanas quanto nas rurais a penetração é relativamente baixa se comparada com os países desenvolvidos e é baixa quando se comparam os dados relativos a estas na zona rural, alcançando proporções correspondentes a uma décima parte da quantidade disponível na área urbana. As TIs mais comuns encontradas nessas casas são o rádio, a televisão e os telefones celulares, como se observa no gráfico abaixo na Figura 2.9

Ao analisar-se o caso do Brasil, a evolução do acesso no setor rural, entre os anos 2005 e 2007, mesmo tendo chegado a 100% no caso da internet e a 80%, no caso dos computadores, a proporção desses ainda é muito baixa neste setor como apresenta a Figura 2.10. Já o acesso a telefones celulares, cresceu na zona rural 70% nesse período, enquanto que na zona urbana, o avanço foi de 20%. Ainda assim, só 50% das residências rurais dispõem desse serviço em comparação com 80% nos setores urbanos.

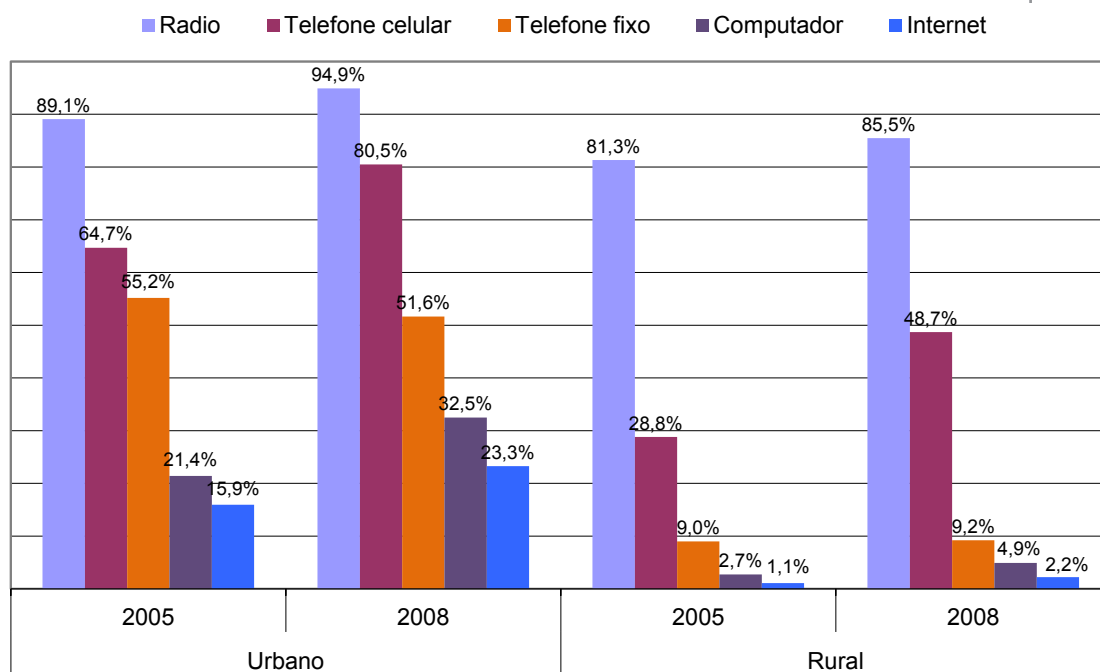
Na Figura 2.11 é mostrado que, no México, um dos países latino-americanos que mais avançou em relação ao acesso de TI na América Latina, triplicou a proporção de computadores nas residências rurais, entre 2005 e 2007, e aumentou seis vezes a proporção de conexões à internet alcançando mais de 12% no primeiro caso e 6% no segundo.

Quando se analisam os dados dos diferentes censos demográficos que incluem perguntas relacionadas ao uso de TI, segundo o tipo de atividade principal exercida na residência, - nesse caso abrangendo tanto a área urbana quanto a rural, em atividades relacionadas à agricultura, à pecuária, à caça e à silvicultura no caso do Equador e do Chile, que seriam os mais avançados, o uso chega a proporções menores a 6%, como apresentado na Figura 2.12.



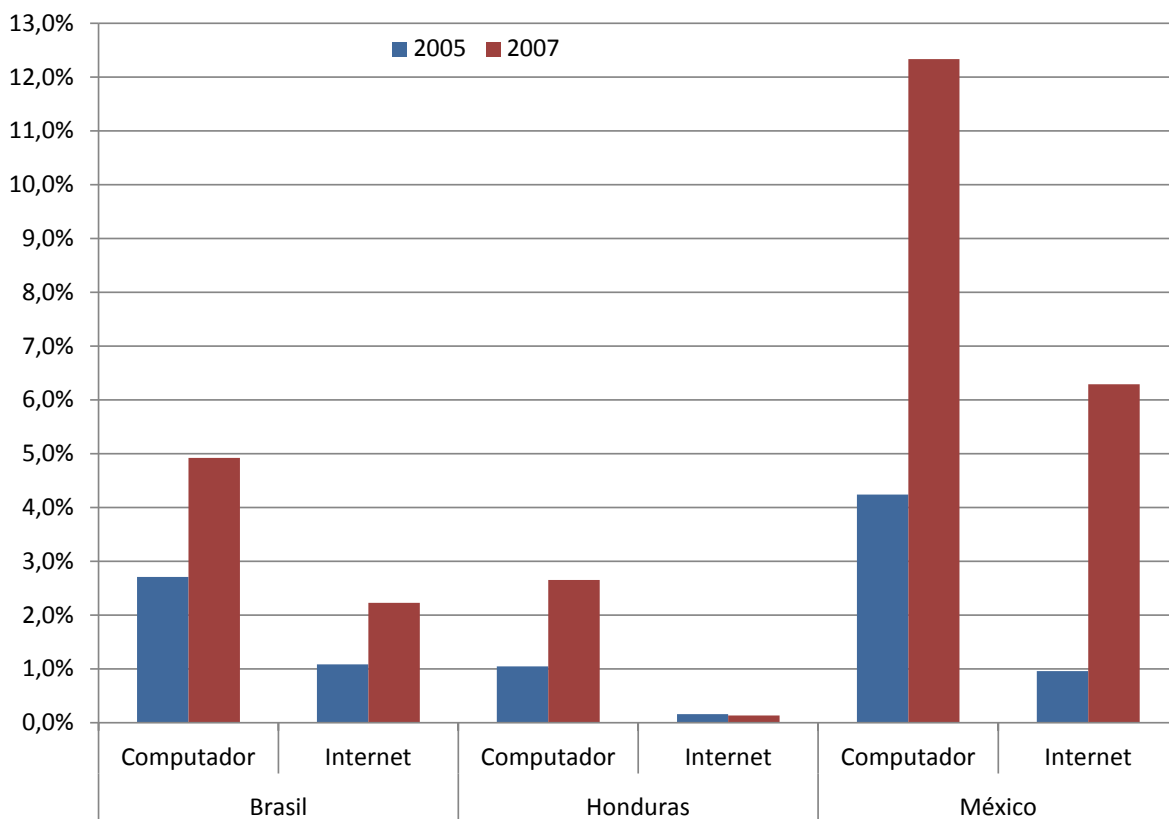
**Figura 2.9.** Acesso à TI em residências rurais

Fonte: Instituto Nacional de Estadística (2007) e Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio 2007 e 2008 (telefone celular) no caso do Brasil (IBGE, 2009).



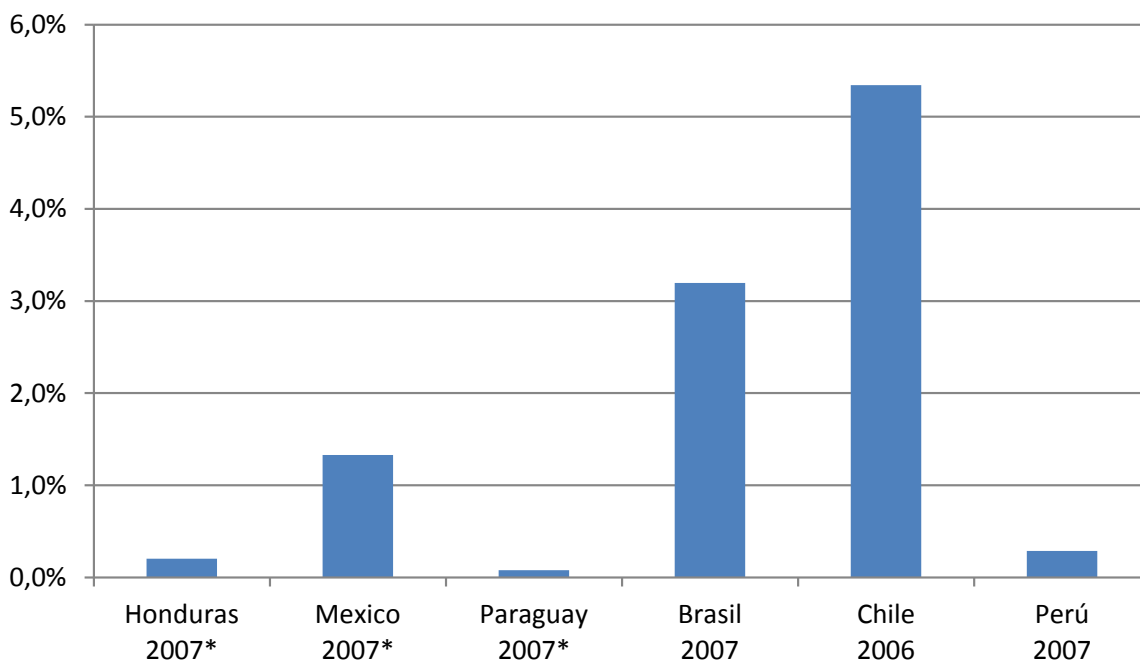
**Figura 2.10.** Evolução do acesso à TI no Brasil segundo zona de residência.

Fonte: Dados da Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio 2007 e 2008 (IBGE, 2009) e Sistema de Información Estadístico TIC (CEPAL, 2009), adaptada pelo autor.



**Figura 2.11.** Evolução do acesso a computadores e à internet nas residências em zonas rurais do Brasil, Honduras e México, entre 2005 e 2007

Fonte: Anuário Estadístico de America Latina y el Caribe (2009), adaptada pelo autor.

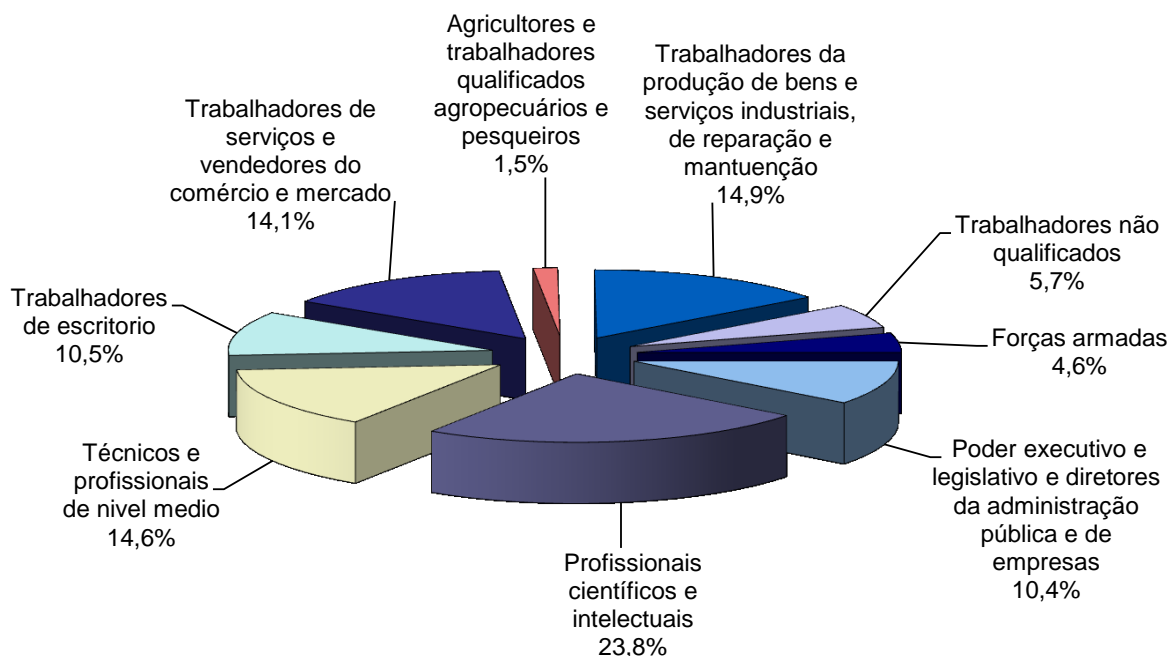


**Figura 2.12.** Acesso à internet para desenvolver atividades relacionadas à agricultura, à pecuária, à caça e à silvicultura<sup>2</sup>

Fonte: Anuário Estadístico de America Latina y el Caribe (2009), adaptada pelo autor.

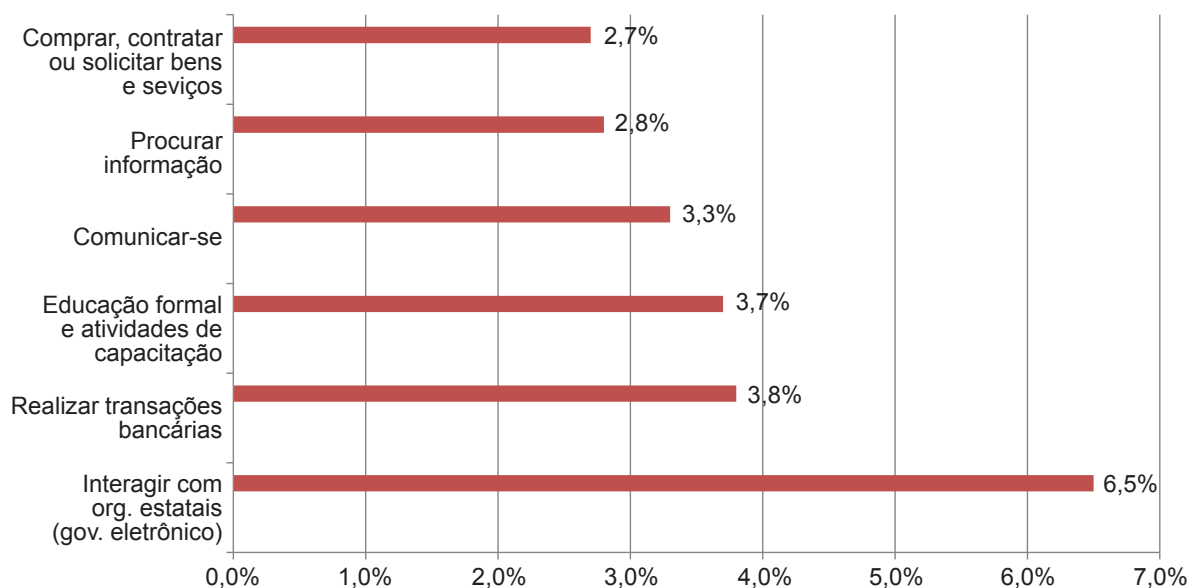
<sup>2</sup> (\*) Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal, e pesca.

No caso do Equador, na Figura 2.13 mostra-se que a internet, de acordo com a atividade principal, é, em maior proporção, utilizada por profissionais científicos e intelectuais (24%) e, numa menor proporção, pelos agricultores e trabalhadores qualificados agropecuários e pesqueiros, menos de 2%, que usam a internet, principalmente para fazer compras, contratar ou pedir bens e serviços, como apontado na Figura 2.14.



**Figura 2.13.** Uso da internet segundo a atividade principal (Equador, 2008)

Fonte: Anuário Estadístico de America Latina y el Caribe (2009), adaptada pelo autor.



**Figura 2.14.** Uso da internet pelos agricultores, trabalhadores e pesqueiros (Equador, 2008)

Fonte: Anuário Estadístico de America Latina y el Caribe (2009), adaptada pelo autor.

### 2.4.3 Aplicativos específicos para o agronegócio

Com relação a programas específicos de aplicação para o setor agrícola, não se encontram disponíveis na literatura dados estatísticos relacionados ao seu uso e tipologia nos países da América Latina, com exceção do Brasil, que, no contexto do Projeto SW Agro, abordado neste livro, dispõe de um inventário a nível nacional<sup>3</sup> da oferta de softwares para o setor agrícola.

Ainda assim, de acordo com informação das empresas de sistemas, dos próprios produtores, e de outras fontes, na prática o que se vem observando é que o uso de algumas ferramentas tecnológicas como programas para a administração da propriedade agrícola, agricultura de precisão, rastreabilidade etc., começa a ser cada vez mais intenso na América Latina.

No caso do Brasil, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Software (2008), foi mencionada por Macedo et al. (2009), quando relacionada a outros setores de atividade, a agroindústria é a menor fonte de receita do mercado de softwares e serviços a nível local. O mercado de TI na agroindústria movimentou em 2007 o valor de 73 milhões de dólares, enquanto que a indústria de modo geral, movimentou mais de 1 bilhão de dólares em softwares e serviços no mesmo período. Entretanto, os dados comparativos dos relatórios da Abes de 2006 e 2008 mostram que, em apenas três anos, o setor de TI para a agroindústria teve um crescimento de mais de 250% - um índice consideravelmente maior do que o aumento da indústria de software no geral que, nesse período, teve um crescimento de pouco mais de 150%.

O projeto SW Agro mapeou 162 empresas desenvolvedoras de software para o agronegócio no Brasil, o que representa pouco mais de 2% das 7.936 empresas declaradas pela Abes (MACEDO et al., 2009) como integrante da indústria de software. O capítulo 3 apresenta o panorama da oferta de software para o agronegócio dessas 162 empresas.

Na sequência, se apresentam algumas aplicações cujo uso na América Latina vem se intensificando nos últimos anos, como a agricultura de precisão, a rastreabilidade e os leilões virtuais.

#### **a) agricultura de precisão**

De forma específica, a agricultura de precisão (AP) começa a ser introduzida na América Latina em meados de 1990, seguindo a liderança dos Estados Unidos e da Europa. Atualmente, os países da região usam diferentes ferramentas, sendo a Argentina o país que lidera a adoção de monitores de rendimento em colheitadeiras, enquanto que o Brasil é o líder em estratégias de gestão de solos, tanto para a fertilização ou correção, quanto para a prevenção da erosão. O Chile lidera a adoção no setor vitivinícola. O Uruguai na produção de arroz e a Colômbia em cultivos tropicais.

Na Argentina a agricultura de precisão surge em 1995 (BRAGACHINI et al., 2005), com o apoio inicial de algumas empresas do setor privado e do Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA). De acordo com os dados compilados pelo projeto “Agricultura de Precisión” desenvolvido pelo INTA Manfredi, entre os anos 1997 e 2007, a adoção desse tipo de ferramentas cresce, significativamente, tal como se pode observar na Tabela 2.2.

De forma complementar, de acordo com um estudo realizado pelo *Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur* (Procisur) (2006), no qual se comparou a adoção de monitores de rendimento entre países, observou-se que em 2005 a Argentina ocupava o segundo lugar, depois dos Estados Unidos. O estudo analisou também a proporção entre o número de monitores por milhão de hectares por país, posicionando-se a Argentina no quinto lugar, atrás dos Estados Unidos, Dinamarca, Suécia

<sup>3</sup> Não exaustivo.



**Tabela 2.2.** Vendas de ferramentas de agricultura de precisão na Argentina entre 1997 e 2007.

Tipo de ferramenta	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Monitores de rendimento total	50	300	560	850	1.600	3.600
Monitores de rendimento com GPS	25	155	400	600	1.300	3.300
Monitores de rendimento sem GPS	25	145	160	250	300	300
Fertilização com dose variável total	3	5	10	25	130	915
Balizadores de aplicação satélite total	35	170	600	2.300	4.480	8.280
Sensores de N em tempo real	0	2	4	6	7	15
Pilotos automáticos	0	0	0	0	25	190

Fonte: Intituto Nacional de Tecnología Agropecuária (2008), adaptada pelo autor.

e Inglaterra. Hoje em dia, neste país, os principais fabricantes estrangeiros de colheitadeiras vendem máquinas que já estão dotadas com monitor de rendimento como equipamento padrão ou trazem os cabos necessários para instalar o monitor como kit opcional. Os fabricantes argentinos de colheitadeiras também vendem as máquinas novas com os cabos para instalar monitores de rendimento.

No Brasil, de acordo com Pires et al. (2004) as primeiras ações de pesquisa na área da agricultura de precisão foram realizadas na Esalq, da USP, em 1997, onde um trabalho pioneiro com a cultura do milho deu como resultado o primeiro mapa de variabilidade de colheita do país. Também foram disponibilizadas, por empresas tradicionais do setor de máquinas e implementos agrícolas, ferramentas como monitores de colheita, de solo e equipamentos para a aplicação de insumos em taxa variada, que foram divulgadas e disponibilizadas ao produtor. Houve também crescimento nas iniciativas de pesquisa/extensão, com envolvimento de instituições como Esalq, Unicamp, Embrapa, Fundação ABC, Iapar, UFSM, além de numerosas empresas privadas do setor agrícola e tecnológico e de cooperativas de produtores, bem como de produtores de forma isolada. Mesmo não havendo estatísticas oficiais a respeito, um dos setores que mais avançou na adoção dessas ferramentas é o da cana de açúcar. Em 1976, somente 5% da cana no Brasil era colhida com colheitadeiras.

No Chile esse processo demonstra diferentes tendências entre os rubros agrícolas, sendo o setor vinícola o mais avançado, com 40% da superfície total cultivada utilizando essa ferramenta. Na Colômbia existem experiências exitosas no manejo de cultivos utilizando agricultura de precisão na cana-de-açúcar, banana, florestas e outras. O tema começa a permear também o cultivo da palma oleaginosa, setor que busca reduzir custos e otimizar recursos, dada a sua importância no programa de bicomcombustíveis que o país atualmente está desenvolvendo.

Cuba, que é um país com uma grande tradição na adoção de tecnologias avançadas para o cultivo da cana-de-açúcar, em 1929 introduz a primeira colheitadeira picadora mecânica de cana produzida de forma massiva no mundo. A partir de 1999, são iniciados os estudos de agricultura de precisão nesse setor, no contexto do *Proyecto Reloj*, no *Complejo Agroindustrial Azucarero* (CAI) Fernando de Dios no estado de Holguín, a partir dos quais começa o desenvolvimento desse tipo de sistemas para a cana-de-açúcar e as frutas (ESQUIVEL et al., 2008). Segundo Esquivel et al. (2008), os primeiros resultados se relacionaram com a automatização da altura de corte base e a velocidade de translação nas colheitadeiras de cana. Posteriormente, foi desenvolvido o monitor de rendimento e produziu-se o primeiro mapa de rendimento automático no país, e se adaptaram as fertilizadoras existentes para a aplicação de doses variáveis. Foram realizados, também, estudos para o censo automático das propriedades agroquímicas do solo e os efeitos das pragas e doenças. Trabalhou-se também no desenho e implementação de um Sistema de Informação Geográfico para dar suporte às aplicações da agricultura de precisão

(ESQUIVEL et al., 2008). No ano 2001 foi criada a empresa Tech-Agro, com o objetivo de exportar os resultados obtidos, sendo o Brasil um dos primeiros países a ter acesso a eles. Uma vez que os resultados da utilização das ferramentas foram validados e passaram a ser utilizados no Brasil, eles foram exportados para a Austrália. (ESQUIVEL et al., 2008).

### **b) Rastreabilidade**

Um dos setores que avança de forma acelerada na implementação de tecnologias de informação e comunicações na América Latina é o pecuário. Mundialmente, os principais estímulos para incentivar um maior uso de TI nesse setor são a ênfase crescente nos registros de movimento por razões legais e sanitárias, a certificação de qualidade, a rastreabilidade e as, cada vez mais complexas, medidas de subsídio e comerciais, especialmente as impostas pelos mercados importadores. Essa tendência também se observa na região, entre outras, devido a regulamentos como a EU 1760/2000 sobre identificação e registro de animais e o rotulado de carne e produtos a base de carne de gado, a EU 178/2002 envolvendo a rastreabilidade, a *Country of Origin Labelling* de Estados Unidos, que entrou em vigência no ano 2006, e os novos artigos da lei de Bioterrorismo do ano 2002, conhecidas como *Record Keeping*, que regulam e facultam a FDA (órgão regulador agrícola dos EUA) a reter alimentos que representam uma ameaça grave para a saúde das pessoas ou dos animais.

No Uruguai, país latino-americano mais avançado na introdução da rastreabilidade, opera desde 2004 o Sistema Nacional de Informação Ganadera (SNIG), declarado de interesse nacional a efeitos da construção de um sistema de rastreabilidade pela lei 17.997, de 2006, que estabelece que, a partir de 1º de abril de 2010, todos os animais nascidos e criados dentro do território uruguaio devem encontrar-se dentro do Sistema de Informação e Registro Animal (Sira). A lei estabelece também que o Ministério de Economia e Finanças disponha dos mecanismos de financiamento pertinentes para encarregar-se dos gastos associados à administração, operação e gestão da base de dados, controlar a qualidade do sistema, do procedimento de captura de informação, transmissão, instalações técnicas dos equipamentos e a aquisição de dispositivos de identificação, capacitação e treinamento que se necessitem para a implantação ou partida de SIRA na sua primeira etapa. O SNIG permite gerenciar os registros dos principais atores da cadeia agroindustrial. Permite também manter atualizados os dados relativos a estoque de animais, localização, tamanho e uso do solo de cada propriedade. O registro abarca produtores, matadouros, feiras e qualquer outro lugar onde exista gado. O registro da raça, do sexo, da idade, do lugar de nascimento e da propriedade de cada animal pode ser feito eletronicamente ou por meio de formulários de papel, pelo próprio produtor, que pode optar pelos sistemas de marcação que incluem a radiofrequência (RFDI), toda vez que o SNIG tem capacidade para capturar a informação desde esse tipo de ferramenta. Os diferentes movimentos são reportados no sistema por operadores do Ministério de Ganadería, Agricultura y Pesca, e as autorizações de movimento podem ser feitas por internet. Os dispositivos de identificação utilizados, de tipo RFDI, permitem a captura de informação por meio de leitores eletrônicos, transmissão de arquivos de dados à autoridade central pela internet, utilizando, principalmente, as redes de telefonia celular.

Para sua operação, o SNIG conta com um software desenhado à medida e um sistema GIS geo-referenciado. Permite o acesso dos interessados pelo *World Wide Web* de internet, de dispositivos de Reconhecimento de Voz, ou de *Call Centers* por via telefônica. Por outro lado, na linha industrial de abate (“fase de carne” da rastreabilidade) se instalou o Sistema Eletrônico de Informação da Indústria Cárnica (SEIIC) que controla todo o abate bovino no país, com “caixas pretas” em balanças instaladas em diversas posições da linha de produção de cada frigorífico, conectadas diretamente aos sistemas das autoridades públicas. É apoiado por enlaces *frame relay*, e permite acesso público a produtores, remetentes e outros interessados pela plataforma Web de internet, Call Center o IVR. (RODRÍGUEZ, 2009).

Ambos sistemas (SNIG a SEIIC) estão integrados sob condução do Sira, mediante conectividade e processamento TI, o que permite identificar o animal até o prato do consumidor. De acordo com o portal<sup>4</sup> do SNIG, desde 2006, até hoje, são mais de sete milhões as cabeças de gado registradas nesse sistema.

Na Argentina, em 2003, entrou em funcionamento o Sistema de Identificação de Gado Bovino para Exportação (SIGBE), que utiliza como dispositivo básico de identidade visual, um brinco colocado na orelha esquerda do animal. O sistema abarca a todos os animais cujo destino é a União Européia. Em 2006, a Resolução 103/2006, que cria o “Sistema Nacional de Identificação de Gado Bovino”, estabelece que todos os terneiros nascidos durante e a partir do ano 2006 deverão ser identificados de forma individual. Essa identificação passou a ser um requisito prévio a qualquer traslado de animais a partir de 1º de janeiro de 2007. (RODRÍGUEZ, 2009). A informação gerada é centralizada numa base de dados localizada no Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa). Esse organismo estabeleceu o Código Único de Identificación Ganadera (CUIG) que identifica a propriedade do produtor, que, por planilhas em papel, informa o sexo e a raça do animal. O sistema é financiado pelo produtor, e ainda que não obrigue a utilização de dispositivos RFDI nem de outro tipo de tecnologias, estas são cada vez mais utilizadas. Em 2008, o Senasa instaurou o Sistema Integrado de Gestão de Sanidade Animal (SIGSA) que permite obter o Documento de Transito Animal (DTA) por internet. O sistema permite também administrar, pela tecnologia de redes, o registro dos estabelecimentos com animais sob programas de sanidade, as ocorrências sanitárias, os movimentos de animais entre as propriedades, o trânsito de animais e os produtos de origem animal em general por meio do Documento de Transito eletrônico (DT-e). Segundo o informe do Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (2009), a quantidade total de DTAs emitidos no ano 2008 somou 1,4 milhões, com movimento de quase 40 milhões de cabeças. Não existe informação sobre a quantidade de DTAs obtidas por internet.

O Brasil, país que é o maior exportador de carne do mundo, em 2001 criou o Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos para atender aos parâmetros de identificação animal e registro de informações de propriedades, preconizados pela União Europeia. Em 2006, foram incorporadas novas regras e este foi redesenhado passando a chamar-se Sistema de Identificação de Origem Bovina e Bubalina (Sisbov). A identificação individual elegida consiste numa modalidade dual. A primeira, um brinco visual com o número de quinze dígitos, e a outra opcional, a escolher entre tatuagem, marca, dispositivo eletrônico, ou botão visual auricular. O custo dessa identificação é do produtor. O sistema é de adesão voluntária para os produtores, cujo destino dos animais não é a exportação, nem que residam em zonas livres de aftosa. O produtor que deseja aderir ao Sisbov se registra e registra a sua propriedade e os insumos utilizados, identificando, individualmente, os bovinos e bubalinos que se encontram nela. O controle é feito por alguma das empresas certificadoras autorizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). No marco regulatório do Sisbov não se exige a utilização de TI, não obstante, uma das modalidades difundidas para a identificação de animais é o *chip* com emissor RFID, ferramenta ainda muito pouco difundida nesse setor, e cujo custo é de responsabilidade do produtor.

Em 2008, foi criada a Guia de Trânsito Animal (GTA). Atualmente o Sisbov passa por um processo de revisão e simplificação, o que possibilitará a adesão de produtores rurais que, até então, encontravam dificuldades para credenciar suas propriedades devido à complexidade do processo.

O novo sistema focou principalmente nos anseios da classe pecuária, que enfrentava dificuldades na operacionalização do antigo sistema. No atual modelo, foi eliminado o Documento

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://www.snig.gub.uy/portal>>. Acesso em: 20 maio 2010.

de Identificação Animal (DIA), que era considerado um entrave no carregamento dos animais. Foi eliminada a necessidade de fazer a leitura dos brincos na hora do carregamento, ela deve ser feita no abate do animal. Além disso, o pecuarista poderá prescindir de trabalhos da certificadora, toda vez que, por uma senha específica, acessar diretamente a Base Nacional de Dados (BND) para dar entrada ou fazer baixa de animais no banco de dados. Outra novidade incorporada é que pelas Unidades Veterinárias Locais (UVL) os próprios produtores rurais poderão fazer a emissão da Guia de Transporte Animal (GTA), pela internet (IEPEC, 2010<sup>5</sup>).

Outra inovação é que o Estabelecimento Rural Aprovado (Eras) Sisbov poderá optar por “brincagem” dos animais de forma coletiva ou individual, sendo que, coletivamente, os animais serão identificados por um brinco próprio com o número da fazenda constante na BND. No caso dos brincos individuais, a indústria frigorífica providenciará a colocação de um brinco individual nos animais, propiciando, dessa forma, que eles sejam passíveis de ter sua carne exportada para a Comunidade Econômica Européia ou outros países que exijam a identificação e certificação dos animais.

Com as alterações que estão sendo implementadas pelo novo Sisbov espera-se que aumente o número de Eras, que, a princípios de 2010, somava 320 propriedades.

Um dos motivos que explica o atraso do Brasil na aplicação do RFDI é, por um lado, o seu elevado custo, o que encarece o investimento inicial e, por outro, que o sistema usado no Brasil está adaptado para a realidade local. A Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) criou uma faixa de frequência exclusiva para o RFID, diferente do resto do mundo, situação que exigiu investimentos dos fabricantes e alterações de engenharia, que postergaram a adoção da tecnologia.

O rebanho<sup>6</sup> bovino brasileiro tem quase 200 milhões de cabeças. Se renova a cada três ou quatro anos e hoje apenas um percentual muito pequeno dos animais usa brincos ópticos de identificação, segundo o Centro Nacional em Tecnologia Eletrônica Avançada (Ceitec), que inaugurou recentemente a primeira fábrica de circuitos integrados (chips) da América Latina, que vai produzir chips para sistemas RFDI ou chip do boi (IEPEC, 2010).

### c) Leilões virtuais

No Uruguai, o sistema de leilões virtuais ou eletrônicos foi adotado com entusiasmo pelos produtores e compradores, transformando-se na solução mais utilizada para a transferência de propriedade de animais, tanto para a engorda quanto para outro destino de animais dentro da cadeia produtiva. Começa a funcionar em 2000, sendo adotado rapidamente como modelo de vendas pelas empresas tradicionais de remate.

A forma mais utilizada, atualmente é o leilão televisado, por internet ou outras tecnologias alternativas, usando-se até quatro canais diferentes de acesso à distância, simultaneamente: internet; uma rede de aproximadamente 60 canais de televisão a cabo em todo o país, televisão satélite direta (DTH) e IP TV móvel (RODRÍGUEZ, 2009).

Ainda que quase todas as empresas que participam no mercado uruguaio de leilões de gado em linha utilizam simultaneamente as tecnologias disponíveis, cada uma delas usa de forma mais intensiva alguma dessas tecnologias.

Nas três empresas mais importantes, Plaza Rural, Pantalla Uruguay e Lote 21, a primeira baseia a sua atividade numa plataforma montada sobre internet com soluções à medida. As outras duas Pantalla Uruguay e Lote 21, privilegiam a utilização de sinais de televisão por cabos locais. Outras empresas de caráter regional utilizam sinais de circuito fechado, com enlaces

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://gadodecorte.iepec.com/noTIIa/novo-sistema-de-identificacao-bovina-nao-influencia-mercado-a-curto-prazo>>.

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://gadodecorte.iepec.com/noTIIa/ceitec-inicia-producao-de-chip>>.

dedicados arrendados ao fornecedor de telecomunicações. Recentemente, algumas empresas começaram a transmitir os seus leilões por streaming de sinal televisivo a celulares de terceira geração (3G) (RODRÍGUEZ, 2009).

Esses leilões foram normalizados em numerosas ocasiões, incluindo o decreto específico, DGSG/RG/Nº 78/008 que aprovou o *Manual Específico para la Operativa de Remates por Pantalla* que envolvam bovinos com identificação individual oficial e que complementa a lei 17.997 de 2006 sobre o sistema de Identificación y Registro Animal (Sira), vinculada à rastreabilidade.

Na literatura e nas bases de dados existentes em internet, assim como nas organizações setoriais e nos organismos públicos como o Ministério de Agricultura, não se encontra informação estatística que permita conhecer o impacto da adoção desse modelo de comércio no país. Mas como uma forma de avaliar a importância que vem adquirindo como meio de transação, segundo informação publicada no “Boletim negócios ganaderos” na página web “el agro.com”, na segunda quinzena de outubro de 2007<sup>7</sup> se ofereceram 28 mil bovinos nos remates virtuais, sendo esse valor 31% maior que no mês anterior e 38% maior que no mês de outubro do ano anterior. O crescimento observado foi 5% maior que no mesmo período do ano 2006 (276 mil contra 263 mil em 2006).

No Brasil, o sistema está igualmente desenvolvido, ainda que na prática não alcança nem o volume nem a importância relativa que possui no Uruguai. O modelo brasileiro se baseia na televisão e permite que a comercialização do gado seja feita por telefone. O vendedor filma o gado na própria fazenda, as imagens são editadas e transmitidas pela televisão. Muitos pecuaristas têm optado por esse tipo de leilão, no qual os interessados fazem o lance com um simples telefonema e pagam com boleto bancário. Uma central de computação registra os lances e os envia ao leiloeiro. Os animais arrematados são remetidos diretamente para a fazenda do comprador. A cobertura de nível nacional propiciada pelo uso da televisão na venda de animais, nos leilões virtuais, permitiu uma amplitude de compradores sem precedentes. Atualmente, operam cinco canais (Canal Rural, Canal do Boi, Terra Viva, Agrocanal e Novo Canal)

Essa estratégia de comercialização<sup>8</sup> foi lançada por um leiloeiro gaúcho em 1990, que realizou o primeiro leilão transmitido pela televisão, mas, de acordo com o empresário Elton Aparecido Baccarin, sócio de uma empresa que realiza leilões, uma pesquisa informal revelou que os leilões, em todos os seus atuais formatos, movimentam apenas 10% do potencial de vendas do setor. O empresário afirma também que é difícil saber os números que esse mercado movimenta, pois tanto criadores quanto empresas de leilões demonstram que esse é realmente o grande segredo do negócio. O que se sabe é que muitos leilões de genética, os chamados leilões de leite, onde se oferecem reprodutores ou partes deles, podem tanto movimentar milhões de reais como apenas vender a imagem de um evento de sucesso.

Segundo<sup>9</sup> o responsável pelos leilões do Sistema Brasileiro do Agronegócio (SBA), nos canais AgroCanal, Canal do Boi e Novo Canal, 58% dos leilões transmitidos são feitos em recintos e 42% são virtuais. Com o sinal da antena parabólica, o número de leilões rompe as barreiras do Brasil ao incluir países vizinhos, como o Paraguai, onde essa empresa já realizou leilões virtuais, nas redes a cabo conveniadas.

<sup>7</sup> Disponível em: <[http://www.elagro.com/mailling\\_ganadero/22/mail.htm](http://www.elagro.com/mailling_ganadero/22/mail.htm)>.

<sup>8</sup> Baggio (2009) Como Londrina se transformou em referência no setor de leilões. Jornal da Associação Comercial e Industrial de Londrina, Ano 5, n. 80, fev.2009. Disponível em: <<http://www.acil.com.br/jornal/80/5/5>>. Acesso em: 20 maio de 2010.

<sup>9</sup> “Pecuaristas investem em leilões virtuais para liquidar seus plantéis. Qualidade com a relação custo x benefício e ótimas condições aumentam a procura por leilões virtuais”. Disponível em: <<http://www.interural.com/interna.php?referencia=revistas&materia=181>>. Acesso em: 20 maio 2010.

Na Argentina, apesar de ser o país onde as soluções computacionais, necessárias para a implantação desse tipo de negócios se desenvolveram mais cedo, seu uso efetivo pelo mercado, todavia, é incipiente, ainda que crescente.

No Paraguai, essa modalidade de negócio está presente desde 2001, mas ainda não adquiriu importância comparável aos remates em locais de feira. No Chile, existe uma experiência iniciada no ano 2004, que está resultando em êxito, mas a uma escala muito menor.

## 2.5 Acesso e uso de TI no setor agrícola: o caso chileno

Com o propósito de dar algumas luzes relativas ao acesso e uso de TI no agronegócio, cita-se o caso do Chile, país que, como se pode ver no transcurso deste documento, tem um grau de avanço importante em temas de TI em geral e dispõe de uma das agendas mais atuais da região.

Nesse país foram realizados dois estudos, um pela Fundación para la Innovación Agrária (FIA) em 2009 e outro<sup>10</sup> por Nagel e Martínez em 2006, cujo objetivo era conhecer a realidade em relação ao acesso e uso de TI por produtores agrícolas rurais, pequenos, médios e grandes - nos dois últimos representam 90% das exportações do país - e empresários de médio porte.

No caso dos grandes e médios produtores, em 2006, um 100% e um 94% respectivamente, o computador estava, principalmente, em casa e na empresa, e não na propriedade agrícola. Cem por cento dos grandes produtores tem acesso à internet *versus* 76% dos médios. O uso mais frequente da internet em ambos casos é para enviar correios eletrônicos, para realizar atividades financeiras e produtivas da empresa (pagamento de impostos, transações bancárias e pagamento de direitos trabalhistas) e em menor proporção para transações comerciais (NAGEL; MARTÍNEZ, 2006).

No caso dos pequenos produtores, a proporção de computadores, em 2009 (FUNDACIÓN PARA LA INOVACIÓN AGRÁRIA, 2009), chegava a 29%; mas somente 9% tinha conexão à internet; 37% declarou usar computador e 27% usar internet. Desses, 45% era autônomo; 49% usava computador principalmente em casa; 85% tinha telefone celular; 55% habitualmente lê mensagens de texto; e 26% envia (as mulheres superam os homens). A informação mais requerida: 19% preço e informação sobre insumos; 18% preço dos produtos; 15% gestão produtiva; 12% sobre o clima; 12% para manejo sanitário; 12% sobre demanda e requisitos do mercado; 29% dos entrevistados gostariam de estar informados sobre inovação tecnológica e 22% sobre processos produtivos e novas variedades. 16% sobre o mercado e 13%, sobre sanidade, qualidade e inocuidade.

Os meios mais utilizados para obter informação geral são a televisão e o rádio. As principais fontes para obter informação específica são as empresas com as quais se relacionam. Com relação ao formato da informação, a maioria (38%) ainda prefere receber informação em papel. 6% por correio eletrônico, 6% por internet e 2% por celular.

Quando se analisaram os dados relativos às empresas agrícolas de tamanho médio<sup>11</sup> (FUNDACIÓN PARA LA INOVACIÓN AGRÁRIA, 2009), em 2009, 90% tinha computador e acesso à internet; 100% destes utilizava computador e acessava a internet (10% necessita ajuda),

<sup>10</sup> O universo amostral representava a 4,1% do total de produtores e um 52% dos médios e grandes produtores.

<sup>11</sup> O universo amostral foi de 30 empresas, com superfícies médias de 250 ha. 60% do setor frutícola e 23% do setor pecuário, carne e leite.

sendo que dois terços tem conexão de banda larga; 76% dos entrevistados utilizavam internet na empresa.

A principal atividade na qual é usada a internet: receber e enviar correios eletrônicos e procurar informação (100% respectivamente); cotizar insumos (87%), fazer trâmites com Impostos Internos<sup>12</sup> (70%); comprar insumos (67%); realizar trâmites bancários (63%). Só um terço usava internet para promover e vender produtos; 26% usava a internet para se capacitar.

Os sites mais usados são os portais públicos e os de fornecedores e vendedores. A informação mais procurada se refere ao mercado e financiamento, clima, gestão técnica e inovação, manejo sanitário e melhores práticas.

Entre os executivos, a principal fonte para obter informação para gestão é a internet. Também são fontes de consulta os fornecedores, o rádio, a televisão e os jornais. Para as notícias, as fontes são a televisão e os jornais. Os administradores, os contadores e os assistentes são quem utilizam a informação, principalmente. Os meios para receber informação são, preferentemente, os portais de internet (63%), o correio eletrônico (43%) e material impresso (40%).

## 2.6 Referências

AGRICIÊNCIA. **AJAP – Associação de Jovens Agricultores de Portugal**. Programa AGRO – Medida 7. Zootecnia de Precisão. Disponível em: <[http://agriciencia.servehttp.com/agrinov\\_ajap/default.asp](http://agriciencia.servehttp.com/agrinov_ajap/default.asp)>. Acesso em: 12 jul. 2009.

AGROSOFT. Guia Agrosoft 97. **Revista Agrosoft**, Juiz de Fora, n. 1, p. 3-18, 1997.

AGROSOFT. Guia Agrosoft 99. **Revista Agrosoft**, Juiz de Fora, n. 6, p. 3-12, 1999.

AGROSOFT. O impacto da internet no agronegócio. **Revista Agrosoft**, Juiz de Fora, n. 9, p. 3-28, 2000.

ANUARIO ESTADÍSTICO DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, Santiago, Chile: CEPAL, 2009.

ARRAES, N. A. M. **Levantamento das aplicações das tecnologias da informação no meio rural com estudo de caso sobre a oferta de software agrícola no Estado de São Paulo**. 1993. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Engenharia Elétrica - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ARVUS TECNOLOGIA. **Agricultura de precisão: ciclo da agricultura de precisão**. Disponível em: <[http://www.arvus.com.br/infos\\_AP.htm](http://www.arvus.com.br/infos_AP.htm)>. Acesso em: 12 jul. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado brasileiro de software: panorama e tendências 2009**. São Paulo, 2008. Disponível em <<http://www.abes.org.br/>>. Acesso em :12 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. **Mercado brasileiro de software: panorama e tendências 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.abes.org.br/>>. UserFiles/Image/PDFs/Mercado\_BR2010.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.

BAGGIO, K. Como Londrina se transformou em referência no setor de leilões. **Jornal da Associação Comercial e Industrial de Londrina**. Ano 5, n. 80, fev. 2009. Disponível em : <<http://www.acil.com.br/jornal/80/5/5>>. Acesso em: 10 maio 2010.

BAMBINI, M. D. **TICs e setor agrícola: aplicações atuais e tendências**. Brasília, DF: Embrapa: SPI, 2010.

<sup>12</sup> Equivalente a Receita Federal.

- BANCO MUNDIAL. **Informe sobre el desarrollo mundial**. 2008. New York: USA, 2009.
- \_\_\_\_\_. **IC4D: ampliando el alcance y aumentando el impacto**. New York: USA, 2009
- \_\_\_\_\_. **The World Bank. information and communications for development extending reach and increasing impact**. New York: USA, 2009.
- BERALDO, A. L.; ZULLO JÚNIOR, J. Sistema topográfico computacional. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 38., São Paulo. **Resumos...** São Paulo: SBPC, 1986. v. 1.
- BRAGACHINI, M.; MÉNDEZ, A.; SCARAMUZZA, F. **Agricultura de precisión: una realidad en el campo argentino proyecto agricultura de precisión**. Buenos Aires: INTA Manfredi, 2005.
- BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Comunicação Social. **Brasil**. Brasília, DF, 1. março de 2009.
- CARRASCAL, M. J.; LOUIS, F. P.; LUDWIG, R. Knowledge and information transfer in agriculture using hypermedia: a system review. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 12, p. 83-119, 1985.
- CASTRO NETO, M.; PINTO, P. A.; COELHO, J. P. P. **Tecnologias de informação e comunicação e a agricultura**. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação, 2005.
- CAVALCANTE, D. B. O papel das telecomunicações rurais no desenvolvimento sustentável do interior do país. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES RURAIS, 2010, São Paulo. [anais...]. São Paulo: ABRATER, 2010. Ruralmax 2010. Disponível em: <<http://www.ruralmax2010.com.br/>>. Acesso em: 30 maio 2010.
- CEPAL. **“Sistema de Información estadístico TIC**. 2009. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/tic/flash/>>. Acesso em: 20 fev. 2011.
- CIAGRI História. Piracicaba, SP: CIAGRI, 2010. Centro de informática do Campus Luiz de Queiroz. Disponível em: <<http://www.ciagri.usp.br/index.php/instituicao>>. Acesso em: 16 maio 2010.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE TELECOMUNICAÇÕES RURAIS, 2010, São Paulo. [anais...]. São Paulo: ABRATER, 2010. Ruralmax 2010. Disponível em: <<http://www.abrater.org/>>. Acesso em: 14 jul. 2010.
- EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **II Plano Diretor Embrapa Informática Agropecuária 2000-2003**. Campinas, 2002. 32 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 16).
- EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **SW AGRO Portal da tecnologia da informação para o agronegócio**. Disponível em: <<http://www.swagro.cnptia.embrapa.br/projeto/swagro/>>. Acesso em: 21 jul.2010.
- ESQUIVEL, M.; HERNÁNDEZ, B.; FERNÁNDEZ, F.; MARRERO, S.; PONCE, E; QUINTANA, L.; GONZÁLEZ, L.; MAYET, A.; MUÑOZ, R.; GARCÍA, J. Agricultura de precisión en la caña de azúcar. **Revista Interamericana de Ciencias de la Tierra**. Julio, 2008.
- EVERIS. **Indicador da Sociedade da Informação (ISI): situação das tecnologias da informação na Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México e Perú: esultados provisórios do terceiro trimestre do ano, con projeção para um horizonte de um ano**. Santiago: Chile, 2009.
- FARMSOFT. **International agricultural software catalogue**. Belgique: Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux - Wallonne, 1994.
- FRANCO JÚNIOR, C. F. **O processo administrativo do empresário rural e o uso da informática no setor agropecuário brasileiro a partir de 80**. São Paulo: FAE-USP, 1992. (Tese de Doutorado).
- FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRÁRIA. **Necesidades de información en I+D+i para la agricultura chilena**. Serie FIA. Santiago: Chile, 2009.
- FURLANETO, F. P. B.; MANZANO, L. M. **Agricultura de precisão e a rastreabilidade de produtos agrícolas**. Disponível em: <[http://www.infobibos.com.br/Artigos/2010\\_2/AgriculturaPrecisao/Index.htm](http://www.infobibos.com.br/Artigos/2010_2/AgriculturaPrecisao/Index.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2010.
- GARCIA, R. M.; BARROS, M. A. S. **A informática aplicada à pecuária leiteira**. Tecnologia da produção leiteira. Piracicaba: FEALQ, 1985.



- GEERS, R.; PUERS, B.; GOEDSELLS, V.; WOUTERS, P. Electronic identification and tracking in animals. **Cab International**, Oxon, v. 17, n. 2, p. 205-15, 1997.
- GELB, E.; MARU, A.; BRODGEN, J.; DODSWORTH, E.; SAMII, R.; PESCE, V. “**Adoption of ICT enabled information systems for agricultural development and rural viability**”. Pre-Conference workshop summary, at the IAALD-AFITA-WCCA Conference 2008, Atsugi Japan. Disponível em: <[http://www.fao.org/docs/eims/upload/258775/Workshop\\_Summary\\_final.pdf](http://www.fao.org/docs/eims/upload/258775/Workshop_Summary_final.pdf)>. Acesso em: 18 jul.2008.
- IBGE. **O setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil 2003-2006**. Rio de Janeiro, 2009. (Estudos e pesquisas: informação econômica, 11).
- IBGE. **Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio, de 2007 a 2008**: (PNAD, 2009). Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2011.
- INFO: Revista Brasileira de Informática, Rio de Janeiro, Ano 6, n. 63, mar. 1988. Oferta de programas no mercado nacional - 1988
- INFO: Revista Brasileira de Informática, Rio de Janeiro, Ano 7, n. 74, mar. 1989. Oferta de programas no mercado nacional -1989.
- A INFORMÁTICA na agricultura: como democratizar o uso? **Revista da SUCESU**, n. 3, p. 6-13, 1988.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. **Encuestas de hogares 2007**. Bolivia, 2007. (Documento metodológico).
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUÁRIA (Manfredi). 2008. Disponível em: <<http://www.agriculturadeprecision.org/gacetillas/2008/folletoInstitucionalAgPrec2008.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2008.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Measuring the Information Society**. The ICT Development Index. Geneva: Switzerland, 2009.
- \_\_\_\_\_. **Measuring the Information Society 2010**. Geneva, Switzerland, 2010.
- JESUS, J. C. S.; ZAMBALDE, A. L. **Administração Rural**. Lavras, MG: UFLA-FAEPE, 1988. (Curso de Pos-graduação Lato Sensu Informática na Agropecuária).
- KÖBRICH, K.; DIRVEN, M. **Características del empleo rural no agrícola en Latinoamérica con énfasis en los servicios**. Santiago, Chile: Naciones Unidas, CEPAL, 2006.
- LAA. **Apresentação – um pouco de história**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2010. (Laboratório de Automação Agrícola). Disponível em: <<http://www.pcs.usp.br/~laa>>. Acesso em: 16 mar. 2010.
- LAMPARELLI, R. A. C. Agricultura de precisão: maior produtividade e menor custo. **Revista Agrosoft**, Juiz de Fora, MG, n. 1, 1997.
- LIBERALLI NETO, G. **Modelos informacionais de suporte a gestão e a tomada de decisão em empresas de pecuária bovina de cria**. 1997. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LOPES, M. A. **Sistema computacional para dimensionamento de rebanhos bovinos utilizando valores ajustados de equivalência das categorias animais**. 2000. (Tese Doutorado) - Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.
- \_\_\_\_\_. **Zootecnia de precisão**. Lavras, MG: Ufla, Departamento de Medicina Veterinária, 2010. (Notas de aula).
- MACEDO, D.; MENDES, C.; VENDRÚSCULO, L. **O potencial do mercado de software para o agronegócio: uma análise quantitativa**. Trabalho apresentado no 7º Congresso Brasileiro de Agroinformática, Viçosa, MG, 2009. SBIAgro.
- NAGEL, J.; MARTÍNEZ, C. Chile: agricultores y nuevas tecnologías de información. Santiago: Chile - ODEPA e CENDEC, 2006.
- OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT. **Technology, public policy, and the changing structure of american agriculture**. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, March, 1986.

- \_\_\_\_\_. **Technology, public policy, and the changing structure of American Agriculture.** Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1992.
- OLIVEIRA, M. M. Informática na agricultura: a tecnologia a serviço do capital. **Revista Brasileira de Tecnologia**, 16, p. 37-40, 1985.
- PAGLIS, C. M. **Tecnologia da informação na agricultura.** Lavras, MG: UFLA, Departamento de Agricultura, 2010. (Notas de aula).
- PERSPECTIVAS de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: Cepal: FAO; San José, Costa Rica.: IICA, 2009. 158 p.
- PIRES, J. L. F.; CUNHA, G. R. da; PASINATO, A.; FRANÇA, S.; RAMBO, L. **Discutindo agricultura de precisão - aspectos gerais.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 18 p. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 42).
- PROCISUR. **Agricultura de precisión: integrando conocimientos para una agricultura moderna y sustentable.** Santiago: Chile, 2006.
- RODRÍGEUZ, M. **Documento de trabajo buenas prácticas TI en gestión ganadera.** Contexto y vectores que las propician. Montivideu: AHCIET, 2006.
- SARAIVA, A. M. **TI no agronegócio e biodiversidade.** São Paulo: USP, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. Notas de aula. PSI 2222 – Práticas de Eletricidade e Eletrônica II.
- \_\_\_\_\_. **Um modelo de objetos para sistemas abertos de informações de campo para agricultura de precisão - MOSAICO.** São Paulo: USP, 1998. (Tese de Doutorado).
- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA. **Movimientos de Ganado Bovino.** Buenos Aires, 2009. (Informe estadístico, 14).
- SILVA, A. P.; ALVES, J. W.; BRAGA, R.; CAMPOS, F. SBS-Agro: sistema de busca utilizando ontologias e retorno do usuário. **InfoUYclei 2002.** In: CONGRESSO URUGUAIO DE INFORMÁTICA. Centro Latinoamericano de Estudios em Informática. Montivideu: CLEI, 2002.
- SILVA, C. A. B. Agroinformática na Universidade Federal de Viçosa: situação atual e perspectivas. **Revista Agrosoft**, Juiz de Fora, MG, n. 1., p. 28, 1997.
- VILLELA, P. R. C. **A informática na modernização da pecuária de leite.** 1991. 348 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- \_\_\_\_\_. O impacto da internet no agronegócio. **Revista Agrosoft**, Juiz de Fora, MG, n. 9, p 2, 2000.
- ZAMBALDE, A. L. **A informática na modernização do sistema agroindustrial do café no Estado de Minas Gerais.** 2000. 182 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.
- \_\_\_\_\_. **Informática na modernização do sistema agroindustrial do café no Estado de Minas Gerais: diagnóstico e intervenção.** 1988. (Monografia de Qualificação ao Doutorado).

## Panorama da oferta de software para o agronegócio: empresas e produtos

Cássia Isabel Costa Mendes  
Laurimar Gonçalves Vendrusculo  
César Augusto Andaku  
Danilo Hererro Macedo  
Matheus Augusto Souza de Moraes  
Virgínia Costa Duarte  
Antônio Mauro Saraiva  
Paulo Márcio de Freitas



### 3.1 Introdução

Os capítulos 1 e 2, além de apresentarem o projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio (SW Agro) no que concerne aos seus objetivos e metodologia utilizada para sua implementação, fizeram uma aproximação do objeto de estudo – a Tecnologia da Informação (TI) aplicada ao agronegócio – abordando sua importância, alcance, impactos e aplicações da TI no ambiente agrícola, com um breve histórico sobre o tema no Brasil e na América Latina.

Este capítulo tem por objetivo apresentar os dados e as análises sobre o mercado de software agropecuário no Brasil, pelo lado da oferta, tendo como recorte as 162 empresas privadas participantes da pesquisa as quais desenvolvem software agrícola, bem como 19 unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que também atuam nesse segmento de mercado.

O projeto SW Agro foi concebido visando a contribuir para a disseminação de informações relacionadas ao mercado de software para o agronegócio no Brasil.

Havia o diagnóstico de que, além de poucas informações relativas à oferta de software para esse setor, elas encontravam-se dispersas, sem um levantamento abrangente e estruturado. Já os estudos sobre o uso ou a demanda por essas soluções são específicos para determinadas regiões ou produtos agrícolas.

Para atingir os objetivos de analisar o mercado de software agropecuário brasileiro, a pesquisa foi dividida em três eixos de ações. No primeiro, as ações visam a identificar o mercado ofertante de software para o agronegócio, com seus agentes e seus produtos. No segundo, busca-se identificar as demandas em software rural. O terceiro eixo procura apresentar oportunidades, tendências e demandas prospectivas para o mercado de software, com base em estudo de cenários. Com isso, espera-se ter uma base de dados sobre a oferta e a demanda em software rural,

senalizando áreas onde pode haver priorização de atividades de pesquisa e desenvolvimento. O presente capítulo está focado no primeiro eixo de atuação da pesquisa.

Como apresentado no capítulo 1, para o levantamento da oferta de software para o agronegócio foram desenvolvidos dois instrumentos: a pesquisa tipo *Survey* e a criação de um banco de dados para armazenar e gerar relatórios de informações.

No banco de dados, cada empresa teve acesso, por senha individualizada, somente aos seus dados, para complementar ou atualizar suas informações. O sistema foi concebido para que uma empresa não tivesse acesso às informações de outra, garantindo a confidencialidade dos dados. Em um segundo nível de acesso, estavam somente os líderes da pesquisa para o controle do sistema, processamento das informações e acompanhamento do estudo.

A identificação dos ofertantes de software para agronegócio, ou seja, o público-alvo da pesquisa pelo lado da oferta, foi realizada por meio de buscas na internet, em revistas especializadas e fontes setoriais<sup>1</sup>. Atingiu-se o número de 162 empresas privadas desenvolvedoras de software rural que participaram da pesquisa.

Para apresentar os dados e as análises sobre a oferta de software agropecuário, este capítulo está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução e a conclusão. A seção seguinte apresenta um breve histórico da indústria de software e a inserção do Brasil nela, com alguns dados atuais, tais como segmentação dos compradores e projeção de crescimento do mercado brasileiro. A próxima seção relata o perfil de empresas privadas desenvolvedoras de software rural, sua distribuição espacial e seu porte, fontes de financiamento, instituições parceiras, caracterização de seus produtos e aspectos de mercado, bem como alguns dados de software rural desenvolvidos por unidades da Embrapa. Por último, seguem considerações finais.

## 3.2 O mercado de software: breve retrospectiva<sup>2</sup>

Roselino (1998, p. 27-28) narra a evolução histórica da indústria de software em quatro fases que “apresentam características próprias, ainda que a determinação dessas etapas guarde certo grau de arbitrariedade, na medida em que essas fases não são cronologicamente determináveis de forma precisa.” Na Tabela 3.1, são apresentadas as etapas e a cronologia aproximada dos principais fatos imanentes à indústria de software.

### a) Embrião da indústria de software: simbiose entre hardware e software

A etapa embrionária da indústria de software inicia-se “com a construção dos primeiros computadores para fins não comerciais na década de 1940”, segundo Roselino (1998, p. 28). Freire (2002, p. 11) ressalta que, do ponto de vista técnico, o software não era, nessa fase, uma atividade tecnológica independente e foi a partir do desenvolvimento de outro equipamento, o EDIVAC, que o “software passa a ser entendido como tal, pois pela primeira vez havia a ideia de armazenamento de um programa na memória do computador, podendo ser modificado para executar funções novas”.

Autores como Roselino (1998, p. 33) e Freire (2002, p. 12) apontam como um dos marcos fundamentais para o “florescimento da indústria de software” o “*chip* produzido em série,

<sup>1</sup> Associação para a Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex) e Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro).

<sup>2</sup> Não é objetivo exaurir a história da indústria de software. Para mais informações, sugere-se consultar Roselino (1998), Zukowski (1994) e Mendes (2006).

**Tabela 3.1.** Cronologia do surgimento e evolução da indústria de software.

<b>Embrião: simbiose entre hardware e software</b>	
1940	Construção dos primeiros computadores não comerciais, nos EUA
1946	Desenvolvimento dos primeiros computadores: MARK-I, ENIAC e EDIVAC Invenção dos transistores: digitalização da informação
1950	IBM: líder mundial na produção de computadores de grande porte software desenvolvido pelas empresas produtoras de computadores
1960	Surgem linguagens de maior complexidade: Fortran e Cobol
1959	Desenvolvimento dos primeiros chips reprodutíveis e em grande escala
<b>Nascimento: atividade autônoma de geração de software</b>	
1965	IBM lança primeira família de computadores mainframe e equipamentos periféricos modulares, o System/360 Introdução da primeira linha de minicomputadores pela DEC Surgimento do mercado de computadores padronizados Onda de informatização nas empresas de pequeno e médio porte
1969	IBM decide vender separadamente software e hardware
1970	Generalização do uso de minicomputadores
<b>Crescimento: avanço da autonomia da indústria de software</b>	
	Esforços de empresas de software em conquistar o mercado Expansão das vendas de mainframes e de minicomputadores: surge demanda de soluções para aplicações de software Novas empresas prestam serviços especializados e oferecem pacotes Surgem primeiros microcomputadores: fragmentação do mercado
<b>Amadurecimento: consolidação da indústria de software</b>	
1980	Expansão da base instalada dos microcomputadores, redução dos preços das tecnologias e aumento da capacidade de armazenamento Surgem as estações de trabalho ( <i>workstations</i> ) Avanço no mercado de usuários domésticos e de pequenos negócios IBM lança seu computador instalado com o sistema operacional MS-DOS: convergência de padrões tecnológicos Tripé IBM-Microsoft-Intel: gênese da posição monopolista da Microsoft

Fonte: Mendes (2006) com base em Roselino (1998).

que permitiu elevar substancialmente a capacidade de armazenamento e processamento dos dados”, reduzindo tanto os custos dos equipamentos, como de sua manutenção.

A partir desse fato, Roselino (1998) informa que inicia-se uma nova fase para a indústria de software, caracterizada pela generalização do uso de computadores, na medida em que esses equipamentos passam a ser menos custosos e ampliam-se sua capacidade de armazenamento de informações.

#### **b) Nascimento da atividade autônoma de desenvolvimento de software**

A comercialização do software, até meados da década de 1960, ainda estava vinculada ao hardware, como apontam Gutierrez e Alexandre (2004). No entanto, uma indústria autônoma de software emerge com a proliferação e o crescimento do mercado de computadores.

O advento desses computadores – *mainframe*, de grande porte, e minicomputadores, de médio porte – representou uma tendência à padronização seriada de computadores de uma mesma família, viabilizando o intercâmbio de software e periféricos entre máquinas diferentes. Roselino (1998, p. 36) relata que o surgimento do mercado de computadores padronizados, combinado

à flexibilidade de uso e custo mais reduzido, provoca uma “onda de informatização nas empresas de pequeno e médio porte.” Isso se reflete na difusão rápida e na generalização do uso de minicomputadores.

Roselino (1998) identifica, nessa etapa, o movimento de autonomia da atividade de produção de software, pois o software passa a ser, sob o ponto de vista técnico e empresarial, uma atividade crescentemente separada do hardware de uso geral, o que traz, em seu bojo, a transição para a constituição de importante atividade econômica na década de 1970.

### **c) Crescimento da autonomia da indústria de software**

O avanço do movimento de autonomia da atividade de produção de software marca o advento da indústria de software, a qual se completa com um conjunto de firmas especializadas no desenvolvimento e comercialização de software independente das empresas produtoras de hardware.

Roselino (1998) indica que a proliferação dos *mainframes* e de minicomputadores criou mercado demandante de soluções e aplicações de software dos segmentos horizontal e vertical<sup>3</sup>. A demanda fez surgir, no horizontal, programas para uso geral, tais como os de banco de dados; e, no segmento vertical, a prestação de serviços especializados e pacotes customizáveis.

Outro marco importante para o avanço da autonomia da indústria de software foi o advento dos microcomputadores, também chamados de computadores pessoais (PCs), na década de 1970, com reflexos significativos na década posterior.

### **d) Amadurecimento e consolidação da indústria de software**

Com a proliferação dos microcomputadores, na década de 1980, houve redução de seus preços, acompanhada do aumento da capacidade para armazenar e processar dados do hardware.

O mercado de equipamentos também apresentou uma alternativa intermediária entre os microcomputadores e os minicomputadores, com o surgimento das estações de trabalho – também conhecidas como *workstations* –, as quais abriram espaço para a criação de novos programas de aplicativos gráficos.

Dentre esses equipamentos – minicomputadores, *workstations* e microcomputadores – a importância do crescente mercado de microcomputadores possibilitou a criação de oportunidades de escala e de lucro para as empresas desenvolvedoras de software. As oportunidades de escala e de lucro são representadas pela massificação do uso de microcomputadores, em decorrência da redução de seus custos unitários, os quais demandam o uso de software pacote, em especial no segmento horizontal.

Freire (2002, p. 17) diz que “a trajetória do software confunde-se com a trajetória dos Estados Unidos”, considerando que este país criou um ambiente propício para a proliferação de software pacote – principalmente com a posição monopolista da Microsoft –, com o domínio de “recursos tecnológicos complementares (como os sistemas computacionais, microeletrônicos e de telecomunicações)” e de seu especializado mercado de trabalho.

<sup>3</sup> Formas de inserção do software ao mercado: a) horizontal: está vinculada à escala de produção do software, o qual é disponibilizado no mercado no intuito de atender determinadas necessidades de seus usuários, não havendo, no entanto, possibilidade de qualquer customização. Os exemplos são o sistema operacional, a planilha, os editores de textos e o banco de dados. b) vertical: diz respeito à personalização: o sistema é gerado para determinada atividade econômica (saúde, pesquisa, direito, educação etc.), incorporando conhecimento específico desta atividade para a qual foi desenvolvido e podendo ser vendido em forma de pacote ou sob encomenda (ROSELINO, 1998).



### 3.2.1 A inserção do Brasil na indústria de software

Até meados da década de 1970, tanto a indústria brasileira de hardware como a de software não existiam no país, sendo que o primeiro produto era importado com o segundo instalado. No entanto, Zukowski (1994) enfatiza que existia um mercado potencial para o desenvolvimento da indústria nacional, bem como capacidade técnica.

Duarte (2003, p. 17) relata que era preciso criar um mercado doméstico para essa indústria em potencial. Para tanto, foi realizado um estudo pela Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (Capre) e pela Comissão Especial de Software e Serviços (SCSS), em 1981, cujo resultado foi sugerir alguns instrumentos para incentivar o desenvolvimento de software no país, tais como “linhas de crédito especiais, controle de importações combinado com garantias de direitos de propriedade intelectual, promoção de educação técnica, colaboração entre universidades e indústrias, e uso de compras governamentais”.

Concernente à sugestão do controle de importações, combinado com garantias de direitos de propriedade intelectual, o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) e a Capre consideraram que a adoção do mecanismo legal impactaria negativamente a remessa de divisas para o exterior, o que poderia apresentar problemas para a indústria emergente de software doméstico. Portanto, até 1988, não havia marco regulatório protegendo a propriedade intelectual do programas de computador no país, sendo que os importados eram objeto de acordo de transferência de tecnologia averbado no Inpi tal lacuna favorecia a proliferação de cópias não autorizadas de software, ou pirataria.

Duarte (2003, p. 18) ressalta que “o controle de importação de software e a falta de formas de proteção aos direitos de propriedade intelectual criaram alguma externalidade, particularmente no segmento de pacote com funções gerais para microcomputadores.” A Secretaria Especial de Informática (SEI), em 1983, condicionou “a aprovação de projetos de microcomputadores à adoção de sistemas operacionais desenvolvidos localmente.”

O mercado nacional era dominado por software estrangeiro. No entanto, as firmas domésticas também começaram a atuar nos segmentos de geração de software básico, de suporte e de aplicações.

Em 1987, foi aprovada a lei 7.646, denominada lei de software, a qual prescrevia que a importação de software estava adstrita à inexistência de similar no mercado interno, sendo que o registro do programa de computador estrangeiro era feito pela SEI, com vigência de 3 anos, prazo renovável por igual período, se não houvesse nenhuma firma nacional que produzisse um similar. No entanto, foram infrutíferas as tentativas de proteger a indústria de software nacional, com a lei de 1987, em decorrência da pouca eficácia de proteção ao similar nacional, como apresenta Zukowski (1994), principalmente pela dificuldade de se provar a semelhança.

Duarte (2003) observa que houve uma invasão de programas de computador internacionais e as empresas nacionais passaram a comercializá-los. No período de 1991 a 1995, verificam-se, nos dados da Secretaria de Política de Informática e Automação (Sepin), que houve melhor atuação das empresas desenvolvedoras domésticas, pois a relação entre importação para revenda e comercialização se reduz, saindo de 35% do total das vendas para cerca de 15%, o que evidencia um crescimento superior nas vendas de software gerados pelas firmas nacionais em relação às vendas de importação.

Já em 1997, de acordo com Campos et al. (2000), os programas da indústria nacional eram, prioritariamente, do segmento vertical, cujos principais produtos eram programas aplicativos para automação de empresas, sendo que o segmento horizontal continuava dominado pelas firmas mundiais.

Segundo Duarte (2003, p. 23), o software passou a ser disseminado, com o advento da internet, em várias esferas da economia, “automatizando processos produtivos, informatizando o gerenciamento, viabilizando a troca de dados on-line, garantindo a segurança das redes.”

### 3.2.2 Alguns dados atuais do mercado de software brasileiro

Aos poucos, o mercado de software passou a ocupar importante papel na economia brasileira. Uma evidência dessa importância pode ser demonstrada pela posição que ele ocupa no mercado mundial, tendo chegado ao 12º lugar em 2009, com movimento aproximado de US\$15,3 bilhões, equivalente a 1,02% do PIB do Brasil daquele ano. Desse valor, US\$ 5,45 bilhões correspondem ao total movimentado pelo setor de software produto (sem incluir serviços de TI) o que representa 1,69% do mercado mundial e 47% do mercado da América Latina. No mesmo ano, o mercado mundial de software e serviços atingiu o valor de US\$ 880 bilhões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE, 2010).

Estudo da Associação Brasileira das Empresas de Software (2010) indica uma tendência de crescimento do mercado brasileiro de software, conforme demonstra a Tabela 3.2, que vem sendo apontada desde 2004.

**Tabela 3.2.** Projeção de crescimento do mercado brasileiro para 2010.

Segmento	Mercado (US\$ milhões)	Participação (%)	2010/2009* (%)
Software	5960	17,90	9,30
Serviços	10719	32,90	8,10
Hardware	15821	48,60	4,50
TI Total	32500	100,00	6,50

\* Expectativa de crescimento em 2010 em relação a 2009

Fonte: Associação Brasileira das Empresas de Software (2010).

A projeção de crescimento traz como reflexo as tendências de mercado dentre as quais, segundo dados da International Data Corporation (2009), destacam-se: a) aplicações para mobilidade: com aumento de usuários, crescimento na venda de computadores portáteis e aumento da oferta de aplicativos; b) TV digital: surgimento de oportunidades para novos empreendimentos; c) infraestrutura: crescimento de tecnologias de rede, acesso e transporte; d) computação em nuvem: oferta de serviços deve triplicar até 2015; e) mercados crescentes: telecom, finanças e comércio serão os principais investidores em aplicativos empresariais; f) TI e negócios: inteligência de negócios e aplicativos de análise devem crescer mais de 10% em 2010.

Os setores financeiro e industrial foram os que mais consumiram software no Brasil, em 2009. Como se observa na Tabela 3.3, esses setores representam quase 50% do mercado usuário/comprador de software doméstico. A agroindústria, no entanto, vem conquistando espaço, pois na variação entre 2009/2008, o setor apresentou o maior aumento entre os compradores, obtendo uma variação positiva de 11,7% em relação a 2009 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE, 2010).

Além de facilitar o acesso, o armazenamento e o processamento da informação, a TI pode desempenhar um papel importante na integração dos setores das cadeias produtivas, do estabelecimento agropecuário às agroindústrias, incluindo transportadoras e certificadoras, aumen-

**Tabela 3.3.** Segmentação do Mercado Comprador de Software (Doméstico) e Composição Setorial da Demanda de Software (variação 2009/2008).

Segmento vertical	Volume (US\$ milhões)	Participação (%)	Varição 2009/2008
Indústria	1240	23,13	(+ 3,90%)
Comércio	482	8,99	(- 14,20%)
Agroindústria	114	2,12	(+ 11,70%)
Governo	382	7,12	(+ 3,10%)
Finanças	1339	24,98	(+ 8,60%)
Serviços	667	12,44	(- 10,60%)
Óleo e gás	309	5,75	(+ 2,30%)
Outros	827	15,42	(+ 5,4%)

Fonte: Associação Brasileira das Empresas de Software (2010, p. 16).

tando a eficácia e auxiliando o processo decisório nos empreendimentos (BATALHA; SCARPELLI, 2002).

Os demandantes de TI no agronegócio configuram os mais variados públicos: produtores rurais, cooperativas agropecuárias, agroindústrias, empresas de distribuição, organizações de extensão rural, entre outros. Verifica-se, ainda, grande pluralidade nas ofertas de software a tal público, desde controle de estoques e gerenciamento de pessoas até software tecnicamente mais elaborado que auxilia na manipulação da melhor mistura de insumos para certa cultura.

No estabelecimento agrícola, a introdução da TI é histórica e internacionalmente reconhecida como um processo mais lento, mas não menos importante. Nos Estados Unidos, em 2003, em 62% dos domicílios havia computadores; enquanto no meio rural norte-americano esse número atingia cerca de 60%. Todavia, apenas 32% dos computadores em domicílios do meio rural eram utilizados no negócio agrícola. Segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), apenas 3,55% do total de estabelecimentos rurais<sup>4</sup> do país possuem computador e 1,45% tem acesso à internet, indicando um imenso desafio de ampliação da aquisição de computador e acesso à internet pelo produtor rural. (IBGE, 2007; UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2007; UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE, 2004).

Soma-se a isso, a recente onda de consolidação do setor ofertante de software no Brasil, aliado às dificuldades que o mercado impõe às micro, pequenas e médias empresas, indicando a necessidade de promover políticas que visem fortalecer os agentes desse mercado e promover maior difusão de tecnologias da informação para o setor agropecuário.

O produtor agrícola, para aumentar sua competitividade e produção, tem necessidade de se qualificar para administrar o ambiente agrícola cada vez mais complexo e em rede, o qual exige dele a aquisição de novas habilidades nas áreas de gestão, tecnologias de produtos e processos, bem como acesso à informação sobre melhores condições técnicas e ambientais de produção. O desenvolvimento tecnológico atual tem a informação, mediada por objetos sofisticados, como elemento motriz, em razão das operações dependerem da informação precisa em maior quantidade e qualidade (BUAINAIN, 2007). Uma das tecnologias que pode contribuir para aumento da competitividade do setor rural é a adoção de produtos de software agrícola. A seção seguinte apresenta as empresas ofertantes de software rural e a caracterização de seus produtos.

<sup>4</sup> Os estabelecimentos rurais no Brasil somam 5.175.489, dos quais 183.604 usam computador e 75.396 tem acesso à internet. Censo Agropecuário (IBGE, 2006).

### 3.3 Perfil de empresas ofertantes de software para o agronegócio

Foram identificadas<sup>5</sup> 180 empresas privadas desenvolvedoras e/ou distribuidoras que ofertam software para o agronegócio. Dessas, 162 empresas<sup>6</sup> concordaram em participar do estudo. Elas ofertam 402 software. A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2008 e, por não ter sido exaustiva, provavelmente há outras empresas que atuam no setor, mas que não foram mapeadas. Acredita-se, no entanto, que as 162 empresas participantes da pesquisa representam um número próximo do universo de companhias ofertantes do setor.

Os dados analisados foram obtidos do banco de dados da oferta em software agropecuário, armazenado na Embrapa Informática Agropecuária, coletados durante a execução do projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software Agropecuário, com acesso restrito à equipe técnica. O Apêndice 2 apresenta a lista das 162 empresas privadas desenvolvedoras de software para o agronegócio que estavam atuando no mercado por ocasião do estudo.

#### 3.3.1 Distribuição espacial e porte

Das 162 empresas participantes, nota-se uma concentração geográfica (85,8%) no eixo Sul-Sudeste, sendo 58,0% com sede na região Sudeste e 27,8% no Sul, o que pode ser observado na Tabela 3.4. Nota-se a presença de apenas uma empresa ofertante de software rural na região Norte. Destacam-se os estados de São Paulo e Minas Gerais, com 54,3% dessas empresas (o primeiro com 33,3% e o segundo com 21,0%), seguidos por Paraná e Rio Grande do Sul, com 14,2% e 8,0%, respectivamente.

As 162 empresas estão distribuídas em 65 municípios do Brasil, o que corresponde a uma média de 2,49 empresas por município. Em Minas Gerais, as 34 empresas estão distribuídas em 12 municípios, com média de 2,8 empresas por município, pouco acima da média nacional (com destaque aos municípios de Viçosa (11) e Belo Horizonte (10), conforme Tabela 3.5.

Embora as empresas ofertantes de software para o agronegócio estejam localizadas em 65 municípios pelo País, o eixo Sul-Sudeste se destaca, pois a maioria delas tem sede nessas regiões. Essa concentração geográfica também se verifica nas empresas da indústria brasileira de software e serviços (IBSS). Segundo dados do Observatório Softex (2009), o eixo sul-sudeste agrega 78,6% dos 22.321 estabelecimentos (Tabela 3.6).

Para classificar as empresas de acordo com seu porte, foram adotadas as classes descritas pelo Sebrae<sup>7</sup>. De acordo com a Tabela 3.7, a maioria das empresas (95,8%) são microempresas (57,4%) ou de pequeno porte (38,3%). As microempresas estão concentradas no Sudeste, com 32,1% delas. As empresas de pequeno porte também se concentram nessa região, com 22,2%.

Das 162 empresas participantes da pesquisa, 70% foram fundadas<sup>8</sup> antes de 2000 (Figura 3.1), ou seja, grande parte das empresas possui certa experiência de atuação no mercado de software

<sup>5</sup> A identificação foi efetuada por intermédio de buscas na internet e em fontes setoriais, tais como a Softex e a SBIA-gro.

<sup>6</sup> A lista com todas as empresas encontra-se no Apêndice 2.

<sup>7</sup> Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) para o caso de Comércio e Serviços. Nela, uma microempresa é aquela que tem até nove ocupados; pequena empresa, de 10 a 49; média empresa, de 50 a 99 ocupados; grande empresa, 100 ou mais ocupados.

<sup>8</sup> São 17,3% das empresas fundadas antes dos anos 90; 53,1% na década de 1990; e 29,6% nos anos 2000.

**Tabela 3.4.** Distribuição das empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio segundo região e unidade da federação de localização da sede (2010).

Região	Total de empresas	%	Estado	Total de empresas	%
Sudeste	94	58,0	São Paulo	54	33,3
			Minas Gerais	34	21,0
			Rio de Janeiro	3	1,8
			Espírito Santo	3	1,8
Sul	45	27,8	Paraná	23	14,2
			Rio Grande do Sul	13	8,0
			Santa Catarina	9	5,6
Centro-Oeste	15	9,3	Mato Grosso	7	4,3
			Goiás	3	1,8
			Mato Grosso do Sul	3	1,8
			Distrito Federal	2	1,2
Nordeste	7	4,3	Pernambuco	4	2,5
			Sergipe	1	0,6
			Bahia	1	0,6
			Ceará	1	0,6
Norte	1	0,6	Pará	1	0,6
Total	162	100,0		162	100,0

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.5.** Distribuição das empresas ofertantes de software para o agronegócio segundo município de localização da sede (2010).

Município	UF	Total de empresas	% de empresas em relação ao total do país
Viçosa	MG	11	6,8
Belo Horizonte	MG	10	6,2
São Paulo	SP	9	5,6
Campinas	SP	8	4,9
Curitiba	PR	8	4,9
Porto Alegre	RS	6	3,7
São Carlos	SP	5	3,1
Piracicaba	SP	5	3,1
Ribeirão Preto	SP	4	2,5
Recife	PE	4	2,5
Florianópolis	SC	4	2,5
Cuiabá	MT	3	1,8
Londrina	PR	4	2,5
Cascavel	PR	3	1,8
Outros municípios		79	48,8
Total		162	100,0

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.6.** Distribuição das empresas da indústria brasileira de software e serviços (IBSS), por região geográfica de localização da sede, ano base 2008.

Região	% de empresas da IBSS
Sudeste	57,4
Sul	21,2
Nordeste	11,3
Centro-oeste	8,2
Norte	2,0

Obs.: considerando 22.321 estabelecimentos com no mínimo 1 empregado cada (dados 2008).

Fonte: Observatório Softex (2009).

para o agronegócio. Ressalta-se também o aumento ocorrido nos anos 90 e primeira metade da década de 2000, com um pico de 22,4% das empresas fundadas entre 1996 e 1998.

O rápido desenvolvimento do setor nos anos 90, aliado à popularização da internet, pode ser considerado um fator que contribuiu para esse cenário. Podemos citar como exemplo a realização a *1ª Feira e Congresso de Informática Aplicada à Agropecuária e Agroindústria (Agrosoft 95)*, primeiro evento de divulgação de tecnologias da informação para o agronegócio.

**Tabela 3.7.** Distribuição das empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio segundo região de localização da sede e porte (2010).

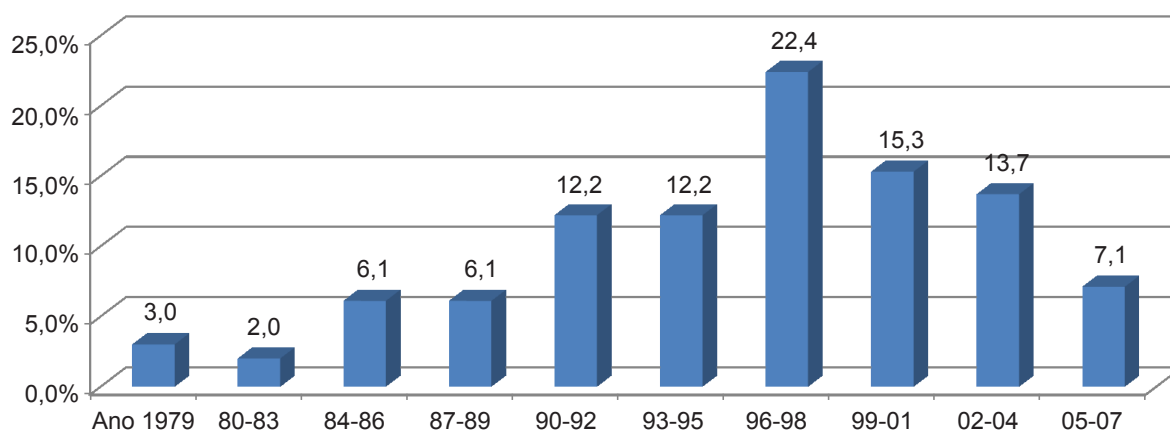
Região	Perfil	Total	% do total de empresas
Sudeste	Microempresa	52	32,1
	Pequena Empresa	36	22,2
	Média Empresa	4	2,5
	Grande Empresa	2	1,2
Sul	Microempresa	26	16,0
	Pequena Empresa	18	11,1
	Média Empresa	1	0,6
Centro-oeste	Microempresa	8	4,9
	Pequena Empresa	7	4,3
Nordeste	Microempresa	6	3,7
	Pequena Empresa	1	0,6
Norte	Microempresa	1	0,6
Brasil	Microempresa	93	57,4
	Pequena Empresa	62	38,3
	Média Empresa	5	3,1
	Grande Empresa	2	1,2
Total		162	100

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

### 3.3.2 Financiamento e parcerias

O Sebrae (2006) realizou estudo a respeito do financiamento de micros e pequenas empresas no Estado de São Paulo, distribuídas entre indústria, comércio e serviço. Dentre as 450 empresas entrevistadas, 36% tomaram empréstimos bancários entre 2001 e 2006. No caso das empresas de serviço, categoria na qual as empresas ofertantes de software se enquadram, essa taxa cai para 30%.



**Figura 3.1.** Distribuição das empresas ofertantes de software para a agropecuária por ano de fundação.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

Foi indagado às empresas ofertantes de software para o agronegócio se elas obtiveram, em qualquer época, financiamento externo e, em caso positivo, qual a fonte de recurso. Cerca de 40% das empresas responderam positivamente, sendo que 36,7% delas obtiveram recursos de bancos, 22,5% da Finep, 16,3% de instituições estaduais de fomento – tais como a Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (Fapesp), em São Paulo e 12,2% do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Das opções de parcerias propostas para cooperação técnica e financiamento (Tabela 3.8), considerando todo o período desde a criação das empresas até 2010, a Universidade recebeu o maior número de indicações. Metade das pequenas empresas declarou já ter procurado uma universidade para realização de parceria.

**Tabela 3.8.** Instituições mais procuradas pelas empresas ofertantes de software para o agronegócio para realização de parcerias visando à cooperação técnica e/ou financiamento – desde a criação das empresas até 2010.

Parcerias mais procuradas	Microempresa		Pequena empresa*		Média empresa*		Brasil	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Universidade	22	22,4	29	25,0	3	23,1	54	23,8
Iniciativa privada	19	19,4	19	16,4	4	30,8	42	18,5
Cooperativa agropecuária	16	16,3	20	17,2	1	7,7	37	16,3
Fundação de apoio	13	13,3	15	12,9	1	7,7	29	12,8
Instituto de pesquisa	10	10,2	13	11,2	2	15,4	25	11,0
Instituição financeira	7	7,1	14	12,1	1	7,7	22	9,7
Embrapa	11	11,2	6	5,2	1	7,7	18	7,9
Total	98	100,0	116	100,0	13	100,0	227	100,0

\* Permite respostas múltiplas.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

### 3.3.3 Software para o agronegócio: caracterização dos produtos

Nessa seção, analisam-se os produtos de software ofertados pelas 162 empresas participantes da pesquisa. Foram citados pelas empresas 402 software direcionados ao agronegócio, sendo 337 software próprios (desenvolvidos pela empresa) e 65 de terceiros (desenvolvidos por outras empresas). Todas as análises dessa seção são feitas em relação aos 402 produtos e são explicitadas as exceções.

#### a) Categorias e áreas de aplicação

Conforme mencionado no capítulo 2, as aplicações de software podem ser classificadas de diferentes maneiras, conforme as características que se deseja identificar e aplicar. A partir dos trabalhos de Arraes (1993) e Farmsoft (1994), avançou-se na categorização dos produtos de software em quatro categorias (Tabela 3.9): administração/gerenciamento, manejo animal, cultivo vegetal e controle de processo e/ou de atividades rurais. Dentro das categorias, os produtos de software foram subdivididos em áreas de aplicação (Tabelas 3.10 a 3.13)<sup>9</sup> considerando as características, finalidades e funções de cada software. Essa classificação foi validada por especialistas em agroinformática, por meio de painéis citados no capítulo 1.

**Tabela 3.9.** Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo as categorias propostas (2010).

Categorias	Total de respostas por categorias (somando as áreas de aplicação da categoria)*	% do total de respostas em relação às quatro categorias
Administração/gerenciamento	467	40,9
Manejo animal	235	20,6
Cultivo vegetal	155	13,6
Controle de processo e/ou de atividades rurais	286	25,0
Total	1143	100,0

\*Permite respostas múltiplas.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

Constata-se uma sobreposição relevante de respostas. O destaque na porcentagem de produtos de software na categoria Administração/Gerenciamento (40,9) deve-se, além da demanda acentuada por tal aplicação, a um aspecto de ordem técnica. Tais produtos contam com plataformas de desenvolvimento semelhantes ao software de administração empresarial convencional (contabilidade, comercialização, gerenciamento de pessoas etc.), podendo ser adaptados para o setor rural.

A Tabela 3.10 mostra as áreas de aplicação dentro da categoria Administração/Gerenciamento. Nota-se que não há concentração de produtos de software em uma área específica e que a sobreposição de áreas é relativamente baixa: produtos incluem, em média, duas áreas.

A Tabela 3.11 apresenta os softwares na categoria de controle de processos e/ou atividades rurais. Nota-se a maior oferta – em relação às demais áreas de aplicação – de produtos de software aplicados à rastreabilidade (21,3%).

Tal oferta de produtos de software para rastreabilidade pecuária (principalmente bovina) pode ocorrer devido ao imenso rebanho do país e pelas exigências do consumo, especialmente ex-

<sup>9</sup> O software é recontado quando indicado para mais de uma categoria e/ou área de aplicação.



**Tabela 3.10.** Percentual de software ofertado para o agronegócio segundo áreas de aplicação na categoria Administração/ Gerenciamento (2010).

Área de aplicação	nº de software *	% da área de aplicação em relação ao total de software da categoria administração/gerenciamento
Administração rural	145	31,1
Comercialização	88	18,8
Gerenciamento de insumos (sementes, adubos, suplementos nutricionais)	86	18,4
Contabilidade	55	11,8
Gerenciamento/manutenção de maquinário, equipamentos	47	10,1
Gerenciamento de pessoas	32	6,9
Gerenciamento de laboratório	14	3,0
Total	467	100,0

\* Permite respostas múltiplas.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.11.** Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo áreas de aplicação na categoria Controle de Processos e/ou de Atividades Rurais (2010).

Área de aplicação	nº de software *	% da área de aplicação em relação ao total de software da categoria Controle de processos e/ou Atividades rurais
Rastreabilidade	61	21,3
Adubação e calagem (aplicar calcário)	25	8,7
Agrimensura/topologia (medição da unidade produtiva)	21	7,3
Melhoramento genético	20	7,0
Receituário agrônomo	18	6,3
Fitossanidade	17	5,9
Manejo ambiental	15	5,2
Solos (análise química e física)	15	5,2
Manejo florestal/reflorestamento	13	4,6
Irrigação	13	4,6
Mecanização (maquinário agrícola, trator e implemento)	13	4,6
Pós-colheita, processamento e armazenamento de produto	11	3,9
Inventário florestal	11	3,9
Receituário veterinário	11	3,9
Manejo integrado de pragas	9	3,2
Previsão de safra	5	1,8
Agrometeorologia	5	1,8
Zoneamento agrícola (estudo do clima da definição de local de menor risco climático para plantação)	2	0,7
Bioinformática	1	0,3
Total	286	100,0

\* Permite respostas múltiplas.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

terno. Em 2007, segundo o IBGE<sup>10</sup>, a população bovina era maior que o número de pessoas, beirando 200 milhões de animais. Isso coloca o Brasil como detentor do maior rebanho bovino do mundo. Também, segundo o Instituto, no caso das carnes de pequeno porte (galinhas, frangos, codornas), o rebanho brasileiro ultrapassa a casa de um bilhão de cabeças.

A exigência internacional de controle sanitário dos rebanhos é importante fator a incentivar o surgimento de software aplicado à rastreabilidade (MURAKAMI, SARAIVA, 2005). A Europa, importante mercado para a carne brasileira, impõe diversas regras<sup>11</sup> de rastreabilidade na produção para que um produto possa ser para lá exportado<sup>12</sup>. O Brasil, interessado no mercado estrangeiro, utiliza tecnologias para adaptar-se às exigências e ter na Europa um grande mercado consumidor (CUNHA; SAES, 2005; JUNQUEIRA, 2006).

Quando se analisam os produtos de software aplicados ao cultivo vegetal (Tabela 3.12), percebe-se, claramente, que há mais oferta de software para produtos mais competitivos, isto é, com maior valor de produção, ou com maior volume de produção, produzidos com intensa adoção de tecnologia, em larga escala, em grandes estabelecimentos e alguns dedicados ao mercado externo.

**Tabela 3.12.** Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo áreas de aplicação na categoria Cultivo Vegetal (2010).

Área de aplicação	nº de software *	% da área de aplicação em relação ao total de software da categoria Cultivo vegetal
Açúcar e álcool	21	13,6
Soja	20	12,9
Sistemas agroflorestais	17	11,0
Milho	16	10,3
Café	14	9,0
Eucalipto	14	9,0
Frutas	13	8,4
Trigo	10	6,5
Algodão	9	5,8
Feijão	7	4,5
Arroz	6	3,9
Girassol	3	1,9
Hortaliças	3	1,9
Dendê	1	0,6
Mamona	1	0,6
Total	155	100,0

\* Permite respostas múltiplas.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

<sup>10</sup> Os dados constam da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2007).

<sup>11</sup> Entre 1995 e 2005, a União Europeia emitiu 63 notificações referentes à adoção de exigências técnicas e medidas sanitárias e fitossanitárias na Organização Mundial do Comércio (OMC), atrás apenas dos Estados Unidos, com 80 notificações (JUNQUEIRA, 2006).

<sup>12</sup> O Sisbov (Serviço Brasileiro de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos) é a principal ação de caráter governamental nesse sentido, e fomenta o desenvolvimento de software por parte do setor privado (BRASIL, 2009).

Esses fatores, em muitos casos, ocorrem concomitantemente. A soja, por exemplo, além de ser o produto com maior valor de produção dentre todas as culturas do Brasil, aparece como uma das áreas de aplicação com mais aplicativos disponíveis na categoria Cultivo Vegetal.

A quantidade de software dedicado à produção animal (Tabela 3.13) – com destaque para bovinos de corte e de leite – indica a importância dessa atividade no cenário brasileiro e é reflexo do tamanho do rebanho nacional. Tais produtos de software auxiliam em algumas etapas da produção animal, tais como para controle de custos de produção, balanceamento de rações, controle da reprodução por meio da genética e controle sanitário incluindo a rastreabilidade. Algumas unidades da Embrapa também atuam com desenvolvimento de software rural. O Apêndice 3 apresenta a lista dessas unidades.

**Tabela 3.13.** Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo áreas de aplicação na categoria Manejo Animal (2010).

Área de aplicação	nº de software*	% da área de aplicação em relação ao total de software da categoria Manejo animal
Bovinos de corte	53	22,6
Bovinos de leite	45	19,2
Suínos	31	13,2
Aves	19	8,1
Ovinos (ovelhas)	19	8,1
Bubalinos (criação de búfalos)	18	7,7
Caprinos (cabras)	18	7,7
Equídeos (cavalo, burro, mula, jumento)	15	6,4
Peixes	9	3,8
Frutos do mar (camarão, ostra, etc.)	6	2,6
Abelhas	2	0,9
Total	235	100,0

\* Permite respostas múltiplas.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

A Embrapa é vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Dentre suas Unidades, a Embrapa Informática Agropecuária<sup>13</sup>, localizada em Campinas (SP), tem por missão viabilizar soluções em tecnologia da informação para o agronegócio brasileiro. A Embrapa Informática Agropecuária, como coordenadora do Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio (SW Agro), motivou-se a buscar informações no mercado sobre os produtos de software disponíveis no Brasil, bem como as empresas privadas ofertantes, por entender a importância de atuação coordenada e complementar entre agentes públicos e privadas para fomentar o agronegócio brasileiro.

A Tabela 3.14 consolida os 68 produtos de software ofertados por 19 unidades da Embrapa<sup>14</sup>, separados por categoria e por áreas de aplicação.

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

<sup>14</sup> O objeto do capítulo é analisar as empresas privadas desenvolvedora de software, razão pela qual não se estende em informações adicionais sobre a Embrapa. A lista com as 19 unidades da Embrapa está no Apêndice 3.

**Tabela 3.14.** Produtos de software desenvolvidos por unidades de pesquisa da Embrapa, divididos por categorias e áreas de aplicação (2009).

Categorias	Total de software*	%	Áreas de aplicação	Total de software*	%
Controle de processos e/ou Atividades rurais	53	78,0	Inventário florestal; manejo florestal/reflorestamento	15	22,1
			Adubação e calagem	11	16,2
			Agrometeorologia; zoneamento agrícola	10	14,7
			Fitossanidade; manejo integrado e pragas	9	13,2
			Agrimensura/topografia; previsão de safra	7	10,3
			Rastreabilidade	7	10,3
			Irrigação	7	10,3
			Bioinformática/genético	6	8,8
			Solos (análise química e física)	1	1,5
Administração e gerenciamento	39	57,0	Administração rural	12	17,6
			Gerenciamento de insumos	8	11,8
			Comercialização	7	10,3
			Contabilidade	6	8,8
Cultivo vegetal	29	43,0	Soja	19	27,9
			Frutas	15	22,1
			Milho	15	22,1
			Algodão	13	19,1
			Feijão	13	19,1
			Trigo	13	19,1
			Café	12	17,6
			Açúcar e Álcool	11	16,2
			Eucalipto	11	16,2
			Sistemas agroflorestais	10	14,7
			Manejo animal	7	10,3
Bovinos de corte	2	2,9			
Suínos	1	1,5			
Aves	1	1,5			

Percentual calculado sobre o total de software: 68.

Dados referentes ao total de Unidades da Embrapa que desenvolvem software: 19 \*Permite múltiplas respostas.

### b) Aspectos tecnológicos

Segundo as empresas pesquisadas, os produtos de software têm, como público-alvo, os estabelecimentos para o agronegócio, em especial aos de grande porte (Tabela 3.15). A agroindústria também se destaca como destinatária de mais de 50% das soluções.

Na Tabela 3.16 são listadas as linguagens de programação mais utilizadas pelos desenvolvedores dos produtos de software mapeados.

O ambiente de desenvolvimento Delphi foi o mais representativo da Tabela 3.16, tendo conseguido expressiva adesão por parte dos programadores e desenvolvedores, desde o lançamento da versão 1.0, para sistema operacional MS Windows, em 1994. Uma das explicações para o alto percentual de adoção do Delphi em aplicações computacionais para o agronegócio seria a sua rápida evolução, sua facilidade de uso e de aprendizagem, um sistema de compilação rápido e eficiente, sua variedade de funcionalidades e ferramentas que facilitam o trabalho do

**Tabela 3.15.** Percentual de software desenvolvido pela própria empresa para o agronegócio, segundo público-alvo (2010).

Público-alvo	Total*	% do total de software próprio
Estabelecimento para o agronegócio de grande porte	273	67,9
Estabelecimento para o agronegócio de pequeno/médio porte	259	64,4
Cooperativa agropecuária	243	60,4
Estabelecimento agroindustrial de grande porte	235	58,5
Estabelecimento agroindustrial de pequeno/médio porte	231	57,5
Técnico/agrônomo	206	51,2
Produtor agrícola	207	51,5
Associação de produtores	176	43,8
Universidade e/ou instituições de P&D	148	36,8
Empresa de insumos	146	36,3
Extensão rural	96	23,9
Indústria de máquinas, implementos e equipamentos	90	22,4

\* Permite respostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de software: 402.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.16.** Percentual de software próprio ofertado para o agronegócio, segundo linguagem de programação<sup>15</sup> (2010).

Linguagem	Total de software*	% do total de software
Delphi (ambiente de desenvolvimento)	151	37,6
Java	98	24,4
Visual Basic	65	16,2
C/C++/Visual C++	61	15,2
PHP	29	7,2
ASP	25	6,2
Outros	91	22,6

\* Permite respostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de software próprio: 402.

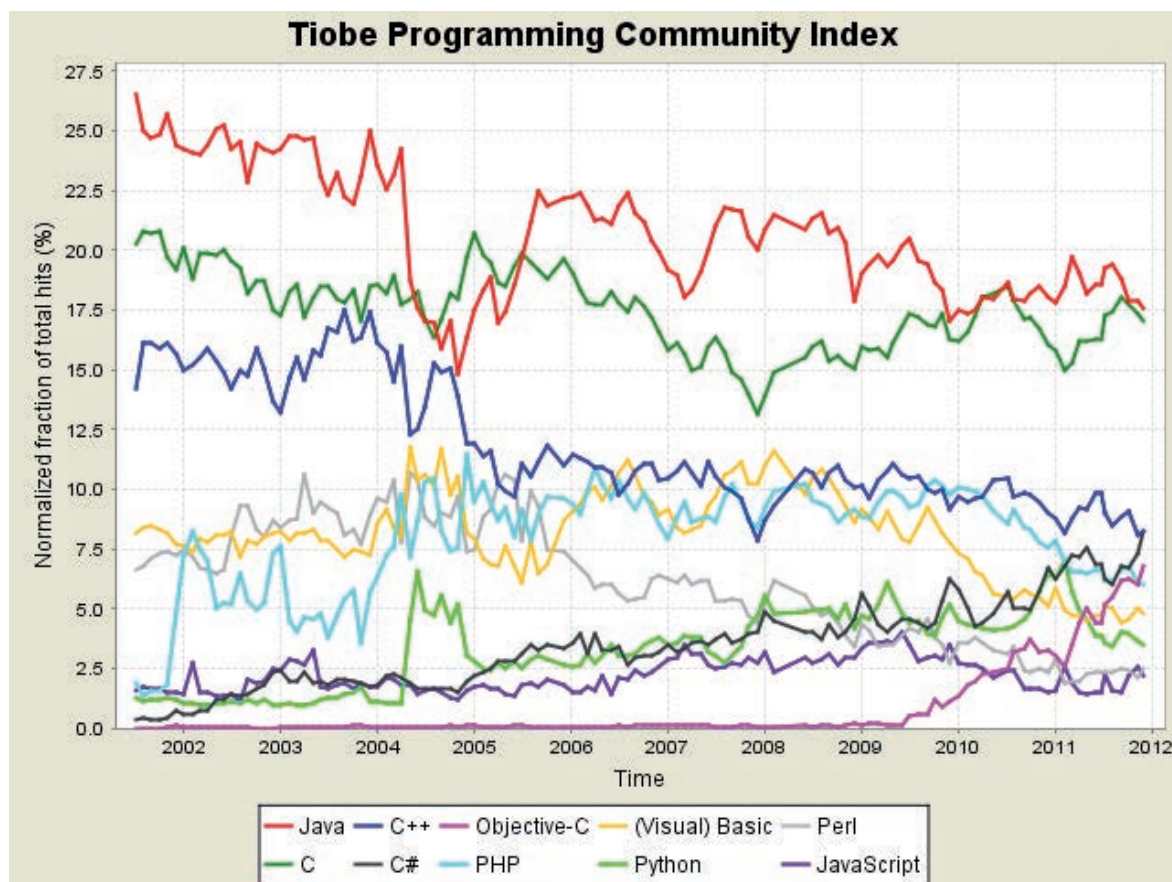
Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

programador, além do fato de a maioria dos produtos de software para o agronegócio exigirem poucas funcionalidades web.

Entretanto, Tiobe (2009) aponta o Java como a linguagem de programação com mais linhas de código escritas no mundo. Como as aplicações escritas em Java atendem a diversos segmentos corporativos e principalmente acadêmicos, a posição de segundo lugar na Tabela 3.16 coincide com a liderança do Java, porém em declínio, indicado na Figura 3.2. para o período de 2002 a 2009.

<sup>15</sup> As porcentagens não somam 100% pois um software pode ter sido desenvolvido em diversas linguagens de programação, pode ser compatível com diversas plataformas, ter mais de uma interface ou ser traduzido para vários idiomas.



**Figura 3.2.** Comparativo entre as linguagens de programação mais populares.

Fonte: Tiobe (2009).

Segundo dados da W3Counter (2009), a plataforma Windows XP é a mais utilizada pelos usuários que se conectam à internet, cerca de 71%. Essa posição coincide com aquela apresentada na Tabela 3.17. Um dos motivos dos altos percentuais obtidos pela família Windows se deu também em função da venda casada entre os computadores pessoais e o sistema operacional Windows.

Graeml e Graeml (2002) explicam essa situação como um aprisionamento do cliente em função do software. Esse tipo de aprisionamento não é resultado de uma opção de investimento presente que comprometa o futuro, mas de motivações externas relacionadas à rede na qual atua uma ampla base de usuários dos produtos Windows.

O amadurecimento tecnológico do Linux, a vantagem financeira e o apoio de importantes corporações privadas, descritas em Guimarães (2005), bem como políticas de adoção de software livre pelos órgãos públicos, principalmente aqueles de âmbito federal, também contribuíram para o incremento da oferta de sistemas nessa plataforma.

Os percentuais elevados de software desenvolvido em ambientes Delphi e Visual Basic corroboram diretamente para os percentuais elevados de software com interface gráfica (Tabela 3.18). A utilização da internet como um meio alternativo para interação com o software agrícola e a elevada codificação em linguagem Java justificam o percentual das interfaces Web desenvolvidas.

**Tabela 3.17.** Percentual de software para o agronegócio, segundo interface (2010).

Plataforma	Total de software*	% do total de software
Windows XP	309	76,9
Windows 2000	274	68,2
Windows ME	209	52,0
Windows 98	190	47,3
Linux	81	20,1
Unix	43	10,7
Windows Vista	40	10,0
Windows 7	37	9,2
MS-DOS	24	6,0
Free BSD	22	5,5
OS/2	13	3,2
Outros	93	23,1

\* Permite respostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de software próprio: 402.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.18.** Percentual de software para o agronegócio, segundo interface (2010).

Interface	Total de software*	% do total de software próprio
Gráfica	359,0	89,3
Web	119,0	29,6
Textual	32,0	8,0

\* Permite respostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de software próprio: 402.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.19.** Percentual de software próprio ofertado para o agronegócio, de acordo com o idioma disponível (exceto português) (2010).

Idioma	Total de software*	% do total de software
Espanhol	87	21,6
Inglês	84	20,9
Francês	5	1,2
Alemão	4	1,0
Outros	15	3,7

\* Permite respostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de software próprio: 402.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

### c) Aspectos de mercado

Destacam-se algumas características complementares dos produtos e das empresas, com ênfase na discussão sobre o mercado de software para o agronegócio com suas oportunidades e desafios.

O baixo percentual de software disponível em outros idiomas, além do português (Tabela 3.19), indica uma baixa atuação das empresas no exterior, uma vez que a tradução do software é uma das etapas para atingir o mercado internacional.

Contudo, tais dados também se mostram como uma oportunidade, sendo que a comercialização via internet (Tabela 3.20) é utilizada por mais de 47,8 dos respondentes, o que potencializa a ampla oferta de software para qualquer local, sem barreiras geográficas.

A Tabela 3.21 mostra as formas de licenciamento usadas pelas empresas participantes da pesquisa que ofertam software próprio para o setor de agronegócio. Predomina o tradicional pagamento de licença de uso, apesar de autores como Gutierrez e Alexandre (2004) apontarem para uma retração nesse tipo de licenciamento num futuro próximo.

No que concerne à propriedade intelectual, o mecanismo mais utilizado pelas empresas é o registro da marca (41,7%), conforme pode ser observado na Tabela 3.22. Nota-se que 35,8% das empresas lançam mão do registro de software

**Tabela 3.20.** Percentual de software próprio ofertado para agronegócio, segundo forma de comercialização (2010).

Forma	Total de software*	% do total de software próprio
Comercialização direta, por equipe própria	307	76,4
Comercialização pela Internet	192	47,8
Contrato de desenvolvimento de produto sob encomenda	163	40,6
Comercialização indireta, por revendedores ou distribuidores, sem agregação de valor ao produto	121	30,1
Comercialização indireta, por revendedores ou representantes que agregam valor ao produto	112	27,9
Outros	13	3,2

\* Permite respostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de software próprio: 402.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.21.** Percentual de software ofertado para o agronegócio, segundo forma de licenciamento (2010).

Forma	Total de software*	% do total de software
Pagamento de licença de uso com manutenção (licença do tipo tradicional com serviços de suporte/assistência)	304	75,6
Aluguel, ASP <sup>a</sup> ou SaaS <sup>b</sup> (software com o serviço)	138	34,3
Pagamento único de licença de uso (licença do tipo tradicional sem serviços de suporte/assistência técnica)	119	29,6
Transferência de tecnologia (software sobre encomenda) para o contratante	91	22,6
Gratuito com código-fonte fechado	12	3,0
Gratuito com código fonte aberto ( <i>opensource</i> )	5	1,2
Outros	9	2,2

<sup>a</sup> Active Server Pages.

<sup>b</sup> software as a Service.

\* Permite resposta múltipla.

Percentual calculado sobre o total de software próprio: 402.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

**Tabela 3.22.** Percentual de empresas ofertantes de software para o agronegócio, segundo mecanismo utilizado para proteção da propriedade intelectual (2010).

Medida	Total de software*	% de empresas
Registro da marca	68	41,7
Registro de software	58	35,8
Segredo de negócio	46	28,4
Termo de sigilo	37	22,8
Outros	18	11,1
Não sabe informar	7	4,3

\* Permite repostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de empresas ofertantes de software: 162.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.



como forma de proteção, o que chama a atenção por ser esse o mecanismo mais apropriado para a proteção do software, segundo o que prescreve o marco legal vigente sobre a matéria<sup>16</sup> no Brasil.

A Tabela 3.23 mostra que a maior parte dos clientes das empresas pesquisadas atua na Região Sudeste (59,9%), seguida pelas regiões Centro-Oeste, Sul, Nordeste e Norte<sup>17</sup>. Destaca-se o fato de que a Região Centro-Oeste ter sido mais visada que a Região Sul, tendo mais clientes, proporcionalmente, apesar de haver menos empresas instaladas (dados da distribuição de

**Tabela 3.23.** Percentual de empresas privadas ofertantes de software para agronegócio, considerando seu porte e regiões em que se localizam seus clientes (2010).

Porte das empresas desenvolvedoras de software rural	Região do país em que os clientes se localizam	Quantidade de empresas desenvolvedoras de software rural que têm clientes nessa região*	Porcentagem sobre o total de empresas desenvolvedoras de software rural participantes do projeto
Microempresa	Sudeste	49	30,2
	Centro-Oeste	40	24,7
	Nordeste	33	20,4
	Sul	33	20,4
	Norte	20	12,3
Pequena Empresa	Sudeste	43	26,5
	Sul	38	23,4
	Centro-Oeste	35	21,6
	Nordeste	28	17,3
	Norte	21	13,0
Média empresa	Sudeste	4	2,5
	Sul	3	1,8
	Centro-Oeste	3	1,8
	Norte	2	1,2
	Nordeste	2	1,2
Grande empresa	Norte	1	0,6
	Nordeste	1	0,6
	Sul	1	0,6
	Sudeste	1	0,6
	Centro-Oeste	1	0,6
Brasil	Sudeste	97	59,9
	Centro-Oeste	79	48,8
	Sul	75	46,3
	Nordeste	64	39,5
	Norte	44	27,2

\* Permite repostas múltiplas.

Percentual calculado sobre o total de empresas ofertantes de software: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

<sup>16</sup> Lei nº 9.609/1998 que dispõe sobre a proteção à propriedade intelectual do programa de computador.

<sup>17</sup> As empresas pesquisadas puderam assinalar mais de uma opção, por isso a somatória dos resultados não é 100%. O objetivo é obter dados gerais sobre sua atuação no território nacional.

empresas segundo região), ou seja, pode-se assumir que as empresas, de um modo geral, tem abrangência mais ampla, que extrapola sua região de origem<sup>18</sup>.

Especificamente em relação às microempresas, observa-se que possuem uma abrangência mais ampla que os demais grupos. Na comparação com as médias empresas, encontra-se uma aparente contradição, uma vez que elas possuem maior capacidade e maior estrutura do que as microempresas, para se inserirem nacionalmente.

Considerando os obstáculos à entrada no mercado de software, as empresas pesquisadas foram convidadas a selecionar as principais barreiras que tiveram que enfrentar (Tabela 3.24). A falta de mão-de-obra qualificada, indicada por 43,2% das empresas, o desconhecimento do mercado (32,7%) e a necessidade de financiamento (24,1%) foram as opções mais votadas.

**Tabela 3.24.** Percentual de empresas ofertantes de software para o agronegócio, considerando porte da ofertante, principais barreiras à entrada no mercado (2010).

Barreira	Micro-empresa		Pequena empresa		Média empresa		Grande empresa		Brasil	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Mão-de-obra qualificada	37	22,8	30	18,5	3	1,8	-	-	70	43,2
Desconhecimento do mercado	33	20,4	20	12,3	-	-	-	-	53	32,7
Necessidade de financiamento	23	14,2	15	9,3	1	0,6	-	-	39	24,1
Concorrência <sup>19</sup>	19	11,8	16	9,9	1	0,6	2	1,2	38	23,5
Economia de escala <sup>20</sup>	15	9,3	18	11,1	-	-	-	-	33	20,4
Outros	15	9,3	5	3,1	-	-	-	-	20	12,3

Percentual calculado sobre o total de empresas: 162.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162 Permite no máximo três respostas.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

A economia de escala e a concorrência foram percebidas como barreira à entrada no mercado de software para, aproximadamente, 20% dos respondentes. Porém, apesar de menos citadas, deve-se frisar que essas barreiras somam, dentro de cada categoria, próximo à metade da barreira mais citada que, para todos os portes de empresa, é a mão-de-obra qualificada. Portanto, tais barreiras ainda devem ser consideradas significativas para as empresas que pretendem entrar no mercado de software agropecuário.

<sup>18</sup> A região Norte, apesar de ter apenas 1 empresa ali instalada pela amostra da pesquisa, é atendida por empresas com sede em outras regiões, sendo que 27,2% das empresas pesquisadas possuem clientes nessa região.

<sup>19</sup> Segundo Porter (1979), os novos entrantes enfrentam severas barreiras concorrenciais e diversas reações dos concorrentes existentes, o que demanda novas capacidades, desejo de conquistar mercado e, geralmente, recursos substanciais. Segundo o autor, as seis grandes barreiras concorrenciais à entrada são: economias de escala, diferenciação de produto, necessidade de capital, desvantagens de custo, independentes do porte, acesso a canais de distribuição e, possivelmente, uma política governamental.

<sup>20</sup> Chandler (1998) citado por McCraw (1998) explica que “a redução de custos e o uso eficiente dos recursos resultaram, segundo o mesmo raciocínio, da exploração de economias de escala [...]. Obtêm-se economias de escala quando o maior volume de um só produto ou serviço num só complexo de instalações reduz o custo unitário da produção e distribuição”. Porter (1979, p.14), por sua vez, corrobora essa definição e explica que “essas economias detêm a entrada de novos concorrentes por forçá-los a já entrarem com uma escala grande e adequada ou a aceitar conviver com uma determinada desvantagem em custos. A economia de escala na produção, nas pesquisas, no marketing e nos serviços são, provavelmente, as barreiras-chave para se entrar no setor de computadores de grande porte [...]. A economia de escala também pode agir como um obstáculo na distribuição, utilização da força de vendas, nas finanças, e em quase qualquer outra parte dos negócios”.

No momento de realização da pesquisa, mais de 60% das empresas pesquisadas pretendiam ampliar sua atuação. Observa-se na Tabela 3.25 que há uma concentração das empresas no eixo Sul-Sudeste, com 16,7% e 36,4% respectivamente, no que se referem à distribuição dessas empresas no total brasileiro, números consideravelmente maiores que os encontrados nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte, com 4,3%, 2,5% e 0,6% respectivamente.

**Tabela 3.25.** Empresas ofertantes de software para o agronegócio que projetam a ampliação da atuação: participação no total de empresas com sede localizada na mesma região e distribuição por região de localização da sede da empresa (2010).

Região	Total	Porcentagem das empresas que projetam ampliação
Sudeste	59	36,4
Sul	27	16,7
Centro-Oeste	7	4,3
Nordeste	4	2,5
Norte	1	0,6
Não pretende ampliar	64	39,5
Total	162	100,0

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

Quando a análise é feita a partir do porte das empresas (Tabela 3.26), o destaque é para as microempresas (32,7%) que pretendem ampliar os negócios.

**Tabela 3.26.** Empresas ofertantes de software para o agronegócio que projetam ampliação da atuação: percentual sobre o total de empresas de mesmo porte e participação segundo porte (2010).

Porte	Total	Porcentagem das empresas que projetam ampliação
Microempresa	53	32,7
Pequena empresa	42	25,9
Média empresa	3	1,8
Não pretende ampliar	64	39,5
Total	162	100,0

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

As empresas também indicaram os principais problemas para atuação no mercado. Entre alternativas propostas e a possibilidade de apontar no máximo três problemas, observa-se na Tabela 3.27 que 50,0% das empresas indicaram a falta de preparo organizacional dos clientes para receber a tecnologia desenvolvida como o principal problema; 37,0% apontaram fatores econômicos locais ou nacionais; 32,1% registraram a falta de mão-de-obra qualificada; 14,2% o despreparo de sua própria empresa e 13,0% a concorrência desleal<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> Pode-se entender concorrência desleal como a definida e reprimida pela Constituição Federal, inclusive baseando a lei antitruste no Brasil (Lei 8.884/94), sendo o “[...] abuso de poder econômico que vise à dominação dos mercados, à eliminação da concorrência e ao aumento arbitrário de lucros”. (Constituição, art. 173, § 4º, citado por LEO-

**Tabela 3.27.** Principais problemas a serem enfrentados pelas empresas ofertantes de software para o agronegócio (2010).

Barreira	Micro-empresa		Pequena empresa		Média empresa		Grande empresa		Brasil	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Despreparo organizacional do cliente para receber tecnologia	45	27,8	35	21,6	1	0,6	-	-	81	50,0
Fatores econômicos locais ou nacionais	33	20,4	25	15,4	1	0,6	1	0,6	60	37,0
Falta de mão-de-obra qualificada	28	17,3	20	12,3	4	2,5	-	-	52	32,1
Despreparo organizacional da sua empresa para crescimento	17	10,5	6	3,7	-	-	-	-	23	14,2
Concorrência desleal	12	7,4	9	5,6	-	-	-	-	21	13,0
Outros	5	3,1	5	3,1	-	-	-	-	10	6,2

Percentual calculado sobre o total de empresas: 162.

Dados referentes ao total de empresas privadas ofertantes de software para o agronegócio: 162 Permite no máximo três respostas.

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.

O mercado de TI no Brasil está passando por um processo de centralização de capitais, através de fusões e aquisições entre as empresas do setor. Como exemplo, a empresa Totvs (maior ofertante de serviços e produtos em TI no Brasil, em 2008) anunciou a compra da Datasul (segunda maior empresa), conferindo, segundo a Fundação Getúlio Vargas, 40% do mercado brasileiro de ERP<sup>22</sup> (DAMAZO, 2008).

Também em 2008, a empresa brasileira Geoexplore (especializada no setor de tecnologia da informação espacial, com atuação no agronegócio) foi comprada pelo grupo australiano *Coffey International Limited*, formando a *Coffey Information* no Brasil (GEOEXPLORE, 2008). Ainda há outros exemplos de fusões, como o surgimento da Bravia em 2007, resultado da união de cinco empresas gaúchas: Wbuild, Casa Interativa, Morphe Desing, WS2 e Orindb (SEBRAE, 2007). Também se pode citar, ainda em 2008, a fusão de sete companhias brasileiras de software de gestão, criando a empresa Virtus: Automatos, Dedalus, Trellis, Intelekto, Visionnaire, Volans e a Biosalc (FUOCO, 2008).

Tendo em vista esse movimento de consolidação do setor, perguntou-se às empresas se foram sondadas para serem adquiridas por terceiros. Confirmando a tendência descrita e ilustrada na Tabela 3.28, 39 empresas participantes (31,5% do total) responderam que sim e, destas, 48,7% com sede localizada em São Paulo.

Quando se considera o porte das empresas sondadas, percebe-se que empresas de menor porte são menos procurados que as de maior porte, mostrada no gráfico na Figura 3.3. As três empresas de porte médio participantes da pesquisa já haviam sido sondadas para aquisição.

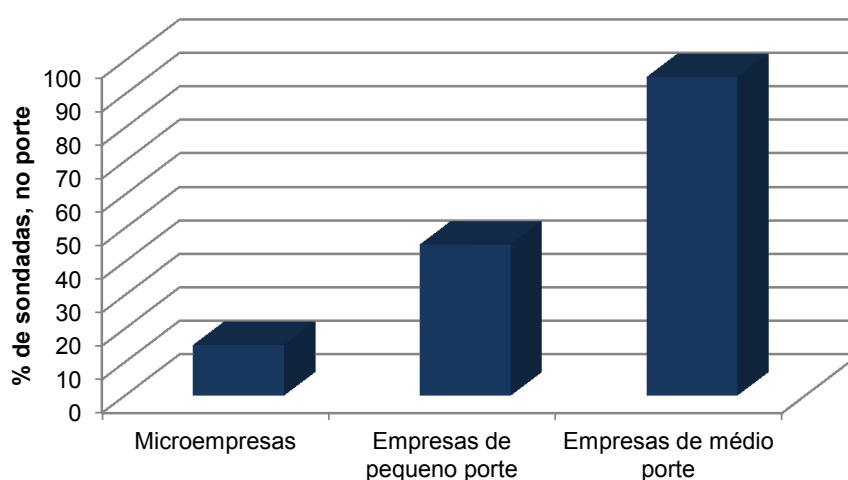
PARDI MELLO, 2002, p. 485). Além disso, com certa distinção em relação à lei antitruste, “o sistema de repressão à Concorrência Desleal incide sobre as relações entre concorrentes [...] como, por exemplo, divulgar informação falsa sobre o produto do concorrente para desviar sua clientela”. (LEOPARDI MELLO, 2002, p. 490). Verifica-se ainda que há ainda definições da Resolução n. 20/99 do Conselho Administrativo de Defesa do Consumidor (Cade) sobre condutas anticompetitivas, entendidas como condutas típicas horizontais (em um mesmo mercado) e verticais (ao longo da cadeia produtiva). As verticais são entendidas, sobretudo, como a formação de preços predatórios e os acordos entre concorrentes de diversos tipos: cartéis, outros acordos entre empresas, acordos de associações de profissionais. Já as verticais ocorrem na fixação de preços de revenda, restrições territoriais e de base de cliente, acordos de exclusividade, recusa de venda/negociação (ou boicote), venda casada e discriminação de preços. (LEOPARDI MELLO, 2002).

<sup>22</sup> Enterprise Resource Planning ou, no Brasil, Sige (Sistemas Integrados de Gestão Empresarial).

**Tabela 3.28.** Distribuição das empresas ofertantes de software para o agronegócio sondadas para aquisição, considerando Unidade da Federação de localização da sede (2010).

Unidade da Federação	Empresas sondadas para aquisição	% do total
SP	19	48,7
MG	6	15,4
PR	4	10,3
Outros estados	10	25,6
Total de empresas sondadas para aquisição	39	100,0

Fonte: Banco de dados do projeto SW Agro.



**Figura 3.3.** Percentual de empresas ofertantes de software para o agronegócio sondadas para aquisição, considerando porte (2010). Permite resposta múltipla.

Fonte. Banco de dados do projeto SW Agro.

### 3.4 Conclusão

Segundo dados do Censo Agropecuário do IBGE (2006), no país há cerca de 5,2 milhões de estabelecimentos agropecuários. O levantamento efetuado no âmbito do estudo SW Agro foi realizado com uma amostra de 162 empresas voltadas especificamente ao desenvolvimento e comercialização de software para o agronegócio. Tais empresas, além de ofertar software para produtores agrícolas, possuem distintos públicos-alvos tais como: estabelecimentos agroindustriais, cooperativas agropecuárias, técnicos, agrônomos, entre outros. Embora os dados levantados das empresas de software agropecuário não representem uma amostra estatisticamente significativa em relação ao número de estabelecimentos agropecuários, existentes no país ou também não permitam avaliar se a demanda está sendo bem atendida, ainda assim possibilitam a percepção de que há uma demanda reprimida para o consumo de produtos e serviços de software agropecuário.

O estudo identificou alguns elementos que permitem analisar a natureza do mercado de tecnologias da informação para o agronegócio no Brasil. São resgatadas informações sobre o porte e a distribuição geográfica das empresas, algumas características do software mapeado, barreiras de mercado e alguns desafios enfrentados por esses agentes para, então, alertar sobre a necessidade de adoção de políticas públicas que visem fortalecer o mercado ofertante e fomentar o uso da TI no meio rural.

Nesse sentido, grande parte das empresas inseridas no mercado de software para o agronegócio está situada nas regiões Sul-Sudeste, com cerca de 85% do total (Tabela 3.4). Tais regiões apresentam, historicamente, um maior desenvolvimento econômico e tecnológico, se comparadas às demais, e possuem grandes centros de pesquisa e universidades. Contudo, observa-se que o principal desafio apontado pelas micro e pequenas empresas foi a questão da falta mão-de-obra qualificada, seja por uma baixa capacidade dessas empresas de disputar profissionais do ramo de TI, seja por uma menor atratividade que a área de agronegócio proporciona a esses profissionais se comparada a áreas tradicionais como financeira, industrial e serviços.

Outra grande barreira encontrada pelas empresas é o desconhecimento de mercado. Tal variável foi a segunda mais citada por micro e pequenas empresas. Consta-se ainda que barreiras como economias de escala, concorrência e necessidades de financiamento, apesar de serem citadas em menor frequência, foram também bastante representativas, quando tais empresas entraram no mercado.

Grande parte das empresas mapeadas já possui experiência no mercado. Mais de 70% das participantes foram fundadas antes de 2000. Com relação aos outros 30%, formado por empresas mais jovens, é, sobretudo, em Minas Gerais e São Paulo que elas se concentram. Cerca de 44%<sup>23</sup> das empresas mineiras pesquisadas surgiram no período 2000-2007, enquanto em São Paulo, esse número é de 20%, evidenciando a existência de uma onda recente de ofertantes de software para o agronegócio nesses estados.

No que tange às tecnologias ofertadas, observa-se que a maioria dos produtos de software é destinada à administração/gerenciamento. Isso se deve à facilidade de adaptação de software destinado a negócios empresariais convencionais, como serviços, comércio ou indústria, ao meio rural.

Tais dados são confirmados se considerarmos que a maior parte do software disponível está ligada às culturas e às criações com maior valor de produção, com maior adoção de tecnologia, geralmente encontradas em grandes estabelecimentos rurais. A busca de competitividade desses setores os torna mais receptivos a novas tecnologias, o que confirma a quantidade de software ligado a novas áreas de aplicação.

A despeito de um avanço no uso software e outras tecnologias da informação no meio rural, nos últimos anos, sua difusão ainda é bastante limitada. Segundo dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), apenas 3,55% do total de estabelecimentos rurais do país possuem computador. Com relação ao uso da internet, apenas 1,46% desse mesmo total possui algum tipo de acesso. Some-se a isso, a recente onda de consolidação do setor ofertante de software no Brasil, aliada às dificuldades que o mercado impõe às micro, pequenas e médias empresas, indica a necessidade de promover políticas que visem fortalecer os agentes desse mercado e promover maior difusão de tecnologias da informação para o setor agropecuário.

Por um lado, uma política de financiamento para a compra de hardware aliada a um amplo programa de inclusão digital e a uma assistência técnica e educacional eficiente poderia au-

<sup>23</sup> Das 31 empresas mineiras participantes do projeto, 6 não informaram seu ano de fundação. Porcentagem calculada sobre o número de respondentes.

mentar a receptividade de tecnologias e melhores práticas de gestão por parte dos agricultores. Por outro lado, crédito e proteção para micro e pequenas empresas atuarem nesse mercado garantem seu fortalecimento e mais possibilidades de competirem com as grandes empresas, em outros setores.

Este estudo sugere a realização de ações coordenadas entre diversos agentes – tais como instituições de pesquisa e de ensino, empresas privadas, agências de fomento, incubadoras de empresas e associações setoriais – para aumentar a oferta de software para o agronegócio, bem como fomentar a difusão e a adoção de tecnologias da informação no setor rural.

### 3.5 Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE . **Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em <[http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado\\_BR2010.pdf](http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2010.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- \_\_\_\_\_. **Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências 2009**. São Paulo, 2009. Disponível em <[http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado\\_BR2009.pdf](http://www.abes.org.br/UserFiles/Image/PDFs/Mercado_BR2009.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2009.
- BATALHA, M. O.; SCARPELLI, M. **Gestão Agroindustrial e Tecnologia da Informação: sugestões para uma agenda de pesquisa**. Anais do Workshop Agrosoft – O Agronegócio na Sociedade da Informação. Brasília, DF, 2002.
- BOTELHO, G. Brasil supera EUA no uso de agroquímicos. **Gazeta Mercantil**, 20 jan. 2009. Caderno Finanças e Mercados, p. 9.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Agricultura brasileira em números: Anuário 2005**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/estatisticas/06.18.xls>> Acesso em: 29 set. 2008.
- BUAINAIN, A. M. (Org.). **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: características, desafios e obstáculos**. Campinas: Editora da Unicamp, 2007.
- CAMPOS, R. R.; NICOLAU, J. A.; CÁRIO, S. A. F. Cluster e capacitação tecnológica: a experiência na indústria cerâmica de revestimento de Santa Catarina. **Revista Ensaios FEE**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 144-161, 2000.
- CUNHA, G. J.; SAES, M. S. M. Rastreabilidade e coordenação dos sistemas agroindustriais. **Revista Brasileira de Agroinformática**, v. 7, n. 1, p. 29-43, 2005.
- DAMAZO, L. Totvs vai ficar com 40% do mercado de grandes e médias, diz FGV. **Computerworld**, caderno de Negócios. 22 jul, 2008. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/negocios/2008/07/22/totvs-vai-ficar-com-40-do-mercado-de-grandes-e-medias-diz-fgv/>> Acesso em: 12 fev. 2009.
- DUARTE, L. S. **Caracterização da inovação tecnológica no setor de software de gestão integrada: estudo de casos nas empresas de base tecnológica do Estado de São Paulo**. 2003. 148 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- FARMSOFT. **International agricultural software Catalogue**: Belgique, France, Israel, Itália, Portugal, Espanha. 1994.
- FREIRE, E. **Inovação e competitividade: O desafio a ser enfrentado pela indústria de software**. 2002. 85 p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas: 2002.
- FUOCO, T. Virtus nasce da fusão de sete empresas brasileiras de TI. **Computerworld**. Caderno de Negócios. 06 mar, 2008. Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/negocios/2008/03/06/virtus-nasce-da-fusao-de-7-empresas-brasileiras-de-software/>>. Acesso em: 12 fev. 2009.

- GEOEXPLORE. 2008. Disponível em: <<http://www.geoexplore.com.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2009.
- GRAEML, A. R.; GRAEML, K. S. A lógica própria do mercado de produtos de informação In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INDUSTRIAIS, 5., 2002, São Paulo. **Anais...** Eaesp: FGV, 2002.
- GUIMARÃES, A. T. R. Linux versus Microsoft: as novas tendências no mercado de sistemas operacionais. **Transinformação**, v. 17, n. 1, p. 79-90, jan./abr. 2005.
- GUTIERREZ, R. M.; ALEXANDRE, P. A. M. **Complexo eletrônico**: introdução ao software. Rio de Janeiro: BNDES, 2004. 74 p.
- INTERNATIONAL DATA CORPORATION. **Worldwide Black Book Q4**. 2009. Disponível em: <<http://www.idc.com/>>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- IBGE. **Censo Agropecuário**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/default.shtm>>. Acesso em: 12 fev. 2009.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM 2007)**. 2007. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatisticas/economia/ppm/2007/default.shtm>> Acesso em: 12 fev. 2009.
- \_\_\_\_\_. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD 2007)**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/english/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1230&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/english/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1230&id_pagina=1). Acesso em: 22 set. 2008.
- \_\_\_\_\_. **Produção Agrícola Municipal (PAM 2007)**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2007/default.shtm>> Acesso em: 12 fev. 2009.
- JUNQUEIRA, B. A. **Identificação e análise de barreiras não-tarifárias sobre as exportações e importações brasileiras de carne bovina**. 2006. 156 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- LEOPARDI MELLO, M. T. “Defesa da concorrência”. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial**: fundamentos teóricos e prática no Brasil. São Paulo: Campus, 2002. 680 p.
- MCCRAW, T. K. (Org.) **Alfred Chandler**: ensaios para uma teoria histórica da grande empresa. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. 1ª ed. 1998. 342 p.
- MENDES, C. I. C. **Software livre e inovação tecnológica**: uma análise sob a perspectiva da propriedade intelectual. 2006. 269 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Economico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MURAKAMI, E.; SARAIVA, A. M. “Rastreabilidade da informação nas cadeias produtivas: padrões de troca de dados”. **Revista Brasileira de Agroinformática**, v. 7, n. 1, p. 58-66, 2005
- OBSERVATÓRIO SOFTEX. **Software e Serviços de TI**: a indústria brasileira em perspectiva. Campinas, 2009.
- PORTER, M. E. “Como as Forças Competitivas Moldam a Estratégia”. In MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. **Estratégia**: a busca da vantagem competitiva. 6. ed. São Paulo: Campus, 1979. 528 p.
- ROSELINO, J. E. **Uma análise das potencialidades da atividade de software no Brasil à luz das práticas concorrencias no setor**. 1998. 114 f. Dissertação. (Mestrado em Economia). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SEBRAE. **Financiamento de Micro e Pequenas Empresas (MPEs) Estado de São Paulo**. Sebrae-SP, 2006. Disponível em: <[www.aislaweb.it/tomcat/contenuti/ContenutoC1%5C07%20PME\\_FINANC\\_SP.pdf](http://www.aislaweb.it/tomcat/contenuti/ContenutoC1%5C07%20PME_FINANC_SP.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2009.
- \_\_\_\_\_. **Fusão de MPEs é tendência no setor de TI**. 2007. Disponível em <[http://sebraers.interjornal.com.br/noticia\\_pdf.kmf?noticia=6489081](http://sebraers.interjornal.com.br/noticia_pdf.kmf?noticia=6489081)> Acesso em: 12 fev. 2009.
- TIOBE. **TIOBE Programming Community Index**. for February 2009. Disponível em: <<http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>> Acesso em: 10 fev. 2009.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE . **Farm computer usage and ownership**. Washington, DC: August, 2007.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. **A nation online**: entering the broadband age. Washington, DC: september, 2004.



W3COUNTER, **Global Web Stats**. Disponível em: <<http://www.w3counter.com/globalstats.php> >  
Acesso em: 11 fev. 2009.

ZUKOWSKI, J. C. **Indústria brasileira de software**. 1994. 1 v. Dissertação (Mestrado em Economia)  
- Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.



Relacionamento entre  
a oferta e a demanda  
em software para o agronegócio

Stanley Robson de Medeiros Oliveira

Maria Fernanda Moura

Anderson Rodrigo dos Santos

Claudia Juliana Poker Moretti

Thiago Romano dos Santos



## 4.1 Introdução

Após a apresentação, no capítulo anterior, dos dados e das análises sobre o mercado ofertante de software agropecuário no Brasil, com o recorte das 162 empresas privadas participantes da pesquisa e das 19 unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que também atuam nesse segmento de mercado, este capítulo avança no estudo abordando o relacionamento entre a oferta e a demanda em software para o agronegócio.

O objetivo do capítulo é realizar uma comparação entre o mercado ofertante de software agrícola e as demandas em software rural identificadas junto a dois agentes do agronegócio: 230 cooperativas agrícolas e 132 órgãos da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)<sup>1</sup>.

O relacionamento entre a oferta e a demanda não é exaustivo. O que se pretende é que essa investigação possa estimular a realização de estudos que contemplem temas tais como:

- Panorama do mercado brasileiro ofertante de software para o agronegócio, destacando as empresas privadas desenvolvedoras e/ou distribuidoras e os seus produtos.
- Detalhamento das empresas demandantes de soluções em tecnologia da informação e comunicação (TIC) no universo agropecuário, incluindo suas necessidades na forma de produtos e serviços.
- Rodada de negócios com o objetivo de ativar as redes de serviços de TIC e articular a oferta de produtos de software prestadores de serviços de cada localidade e as empresas demandantes de soluções.
- Identificação dos nichos de mercado e necessidade de realinhamento dos projetos das empresas desenvolvedoras de software rural para os próximos anos.

---

<sup>1</sup> Em decorrência da dimensão geográfica do Brasil e do orçamento limitado do projeto, não foi viável estender o levantamento de demandas para mais agentes.

Por fim, espera-se que essa pesquisa possa contribuir de alguma forma para a realização de futuros estudos sobre os cenários de adoção de tecnologia da informação pelo setor rural.

O capítulo está estruturado em 5 seções incluindo esta introdução. A seção a seguir aborda o marco teórico sobre segmentação de mercado em geral, para, num segundo momento, efetuar uma aproximação do mercado de software para o agronegócio, segmentando-o em demandantes e ofertantes. A seção seguinte trata da metodologia utilizada para segmentação dos demandantes e ofertantes, a Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM). Na seção subsequente, são analisados os perfis, ou seja, segmentos de demandas em software agropecuário entre as cooperativas rurais e os órgãos de assistência técnica e extensão rural, e apresentados os perfis dos ofertantes de software agropecuário, bem como discutidos os possíveis nichos de mercado que esses segmentos não estão cobrindo. Por último, são discorridas as considerações finais.

## 4.2 Segmentação de mercado à luz da literatura

Avanços tecnológicos recentes têm provocado profundas mudanças e adaptações em empresas, produtos e serviços. O ritmo acelerado dessas mudanças está impactando segmentos agrícolas, até os mais conservadores, que pouco consideraram a necessidade ou importância do suporte tecnológico (COSTA; OLIVEIRA, 1998).

O cenário atual revela a crescente necessidade por informação de qualidade como subsídio essencial aos processos de gestão. À proporção em que o agronegócio avança, percebe-se a necessidade de se implementar medidas eficientes para que sejam superados os obstáculos identificados ao seu bom desempenho (BRANDÃO; MEDEIROS, 1998). Essas medidas, relacionadas à gestão da informação e à tomada de decisão para o agronegócio, demandam uma infraestrutura de tecnologia de comunicação eficiente, uma vez que o cenário na geração de produtos e serviços mais competitivos, em atendimentos às necessidades de mercado crescente e de forte concorrência, requerem a adoção de novas tecnologias para automação de seus processos (COUTINHO; FERRAZ, 1994).

Uma das características marcantes da tecnologia da informação é sua abrangência. Suas aplicações cobrem todos os setores da economia mesmo que de forma e intensidade diferenciadas em cada setor ou até entre atividades dentro de um mesmo setor. Se suas aplicações apareceram inicialmente de maneira mais rápida e generalizada nos setores terciários e secundários, não tardaram a se expandir para o setor primário. Na agricultura, a tecnologia da informação pode ser compreendida como mais uma etapa no processo de modernização (ARRAES; LYRA FILHO, 1995).

Embora a tecnologia da informação englobe diversas formas de aplicação, a tecnologia de gerenciamento de informações por meio de computadores e aplicativos específicos são as que, aparentemente, têm sido mais adotadas. Até porque, por alguns anos, sua oferta foi quase que exclusivamente em relação aos outros tipos de aplicação (automação, telemática, robótica). Contudo, um dos desafios presentes no cenário atual é conhecer como tem se dado o processo de difusão da tecnologia da informação na agricultura brasileira por meio da análise da oferta de programas computacionais comerciais para aplicações em atividades rurais, desenvolvidos por empresas do mercado brasileiro de software agropecuário.

Um pré-requisito relevante que surge ao se decidir fortalecer a difusão da tecnologia da informação na agricultura brasileira é a disponibilidade de informações sistematizadas sobre

ofertantes e demandantes do mercado de software agropecuário. São elas que permitem o conhecimento detalhado da realidade das organizações que atuam no domínio agropecuário, com possibilidades de atualização permanente das informações, de modo que se construam as bases para a identificação de nichos de mercado e necessidade de realinhamento dos projetos das empresas desenvolvedoras de software rural para os próximos anos.

Uma alternativa para abordar esse problema seria a segmentação dos demandantes e ofertantes do mercado de software agropecuário brasileiro, com o objetivo de se conhecer melhor suas necessidades na forma de produtos e serviços em tecnologia da informação e, em seguida, tentar articular as empresas desenvolvedoras de software que possam suprir essa demanda. Nesse contexto, entende-se que mercado é um determinado local onde os demandantes e os ofertantes se reúnem para realizar as trocas de bens ou serviços, no âmbito da tecnologia da informação.

Segmentar um mercado significa escolher um grupo de consumidores, com necessidades homogêneas, para o qual uma empresa poderá fazer uma oferta mercadológica. O processo de segmentação requer que sejam identificados os fatores que afetam as decisões de compras dos consumidores (KOTLER; ARMSTRONG, 1999). Para satisfazer os requisitos para a segmentação, o seguimento deve ser identificável, mensurável, acessível, rentável e estável.

Na segmentação, a meta analítica é medir o comportamento do consumidor e colocar cada instituição num grupo (segmento) que minimize a variação de comportamento entre os membros do segmento e maximize a variação entre os segmentos (WEINSTEIN, 1995). As variáveis mais frequentemente utilizadas como base para segmentação do mercado de consumo são classificadas por Kotler (1998) como: geográficas, demográficas, psicográficas e comportamentais.

Segundo Weinstein (1995), a abordagem de segmentação proposta por Kotler (1998) possui vários benefícios: (1) Aplicação abrangente – é um tipo de segmentação apropriado a mercados de bens de consumo, industriais e internacionais; (2) Bases causais – diferentemente de outras bases de segmentação, os segmentos por benefícios são baseados em fatores de causa e efeito muito mais do que em fatores descritivos. Como os segmentos comportamentais identificam por que os consumidores compram, existe uma relação direta entre motivações e padrões de compra; e (3) Flexibilidade – é um método de grande adaptabilidade, podendo ser utilizado em colaboração com muitas outras bases de segmentação intimamente correlacionadas.

Para Kotler (1999), os mercados consistem em compradores que se diferem de várias formas quanto aos seus desejos, recursos, localidades, atitudes e práticas de compra. Portanto, a segmentação de mercado é o processo de projetar ou caracterizar um produto ou serviço que exercerá uma atração especialmente forte para alguma subparte identificável no mercado total.

Ainda com relação à segmentação de mercado, Rocha e Christensen (1999) enfatizam que o processo se baseia em desdobramentos do lado da demanda e representa um ajuste racional e mais preciso do produto e do esforço de marketing às exigências do consumidor ou usuário.

De uma forma geral, pode-se dizer que a segmentação de mercado consiste na tarefa de identificar e classificar grupos distintos de ofertantes e de demandantes que podem exigir produtos. Em particular, o escopo de produtos considerado nessa avaliação contempla software agropecuário e serviços de tecnologia da informação.

No processo de segmentação em estudo, os compradores representam as instituições que demandam software agropecuário, formadas por cooperativas agrícolas e as instituições de assistência técnica e extensão rural, ao passo que os ofertantes são constituídos de empresas que produzem e/ou comercializam software agropecuário.

### 4.3 Metodologia

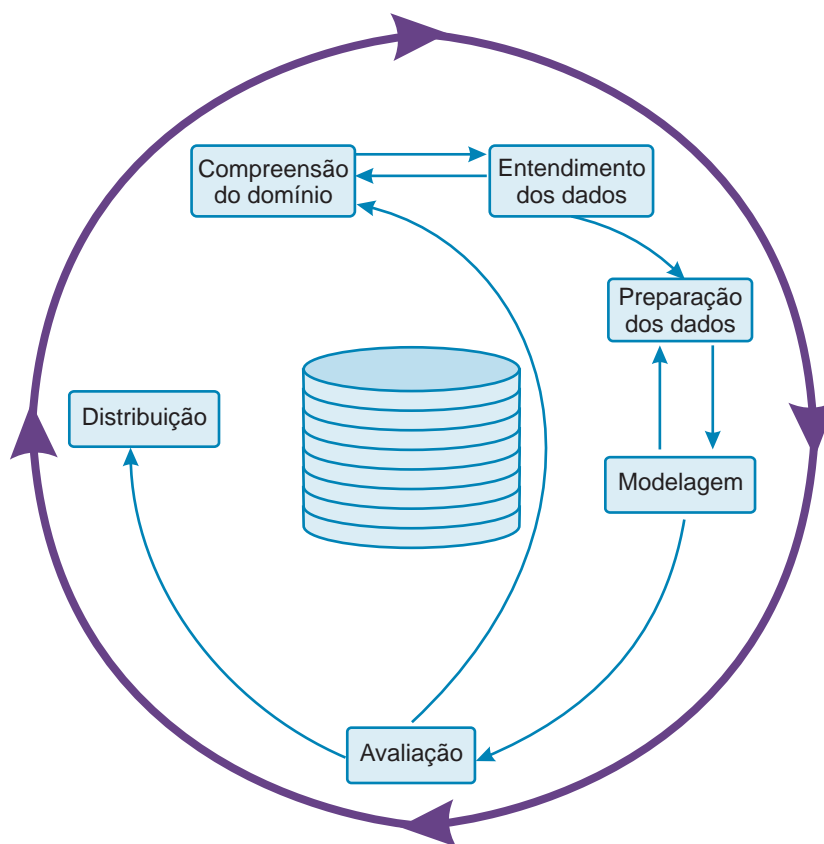
Com o objetivo de facilitar a segmentação dos demandantes e ofertantes de software agropecuário, foi utilizada a metodologia CRISP-DM (CRoss Industry Standard Process for Data Mining) (CHAPMAN et al., 2000). O processo de análise de dados CRISP-DM, conforme Figura 4.1, consiste em seis fases: compreensão do domínio, entendimento dos dados, preparação dos dados, modelagem, avaliação e distribuição.

O ciclo externo, na Figura 4.1, simboliza a natureza cíclica da análise exploratória de dados. O processo não termina uma vez que uma solução é encontrada. As lições aprendidas durante o processo podem gerar novos questionamentos, geralmente mais pertinentes ao assunto. Processos subsequentes se beneficiarão das experiências adquiridas nos processos anteriores.

**Fase 1 – Compreensão do domínio:** O processo inicia-se com a compreensão do domínio, buscando obter conhecimento sobre seus objetivos e requisitos para defini-lo e convertê-lo em um problema de análise de dados, traçando-se, então, um plano preliminar designado para alcançar seus objetivos.

Conforme discutido na introdução, este trabalho consiste na realização de um estudo comparativo entre o mercado ofertante de software agrícola e as demandas em tecnologia da informação identificadas junto às cooperativas agrícolas e às instituições de assistência técnica e extensão rural.

**Fase 2 – Entendimento dos dados:** A fase dois inicia-se com o levantamento dos dados para avaliar os possíveis problemas de qualidade, identificando subconjuntos relevantes. Em segui-



**Figura 4.1.** Fases do processo CRISP-DM.

Fonte: Chapman et al. (2000), adaptada pelo autor.



da, alguns procedimentos e atividades são aplicados a esses dados, visando identificar problemas de qualidade e detectar subconjuntos interessantes para formalizar hipóteses.

O levantamento das empresas que desenvolvem/comercializam programas para o setor agropecuário foi realizado de 2008 a 2010, pela Embrapa Informática Agropecuária, em parceria com diversas instituições. Tanto o levantamento da oferta como o da demanda de software para o agronegócio foram realizados em duas etapas. A primeira foi a elaboração de um formulário semiestruturado *online* para preenchimento dos dados pelas instituições participantes da pesquisa. Para orientar o preenchimento dos dados, foi disponibilizado um mecanismo de ajuda com instruções sobre o preenchimento de cada campo do questionário. A segunda etapa refere-se à organização das informações em um banco de dados para armazenar e gerar relatórios sobre as informações levantadas.

Como apresentado no capítulo anterior, entre as ofertantes foram identificadas 162 empresas desenvolvedoras para 402 produtos de software, conforme Tabela 4.1; na qual pode-se encontrar a frequência absoluta e relativa por unidade da federação. Além desse número de empresas, acrescentam-se 19 Centros de Pesquisa da Embrapa, responsáveis por 68 produtos de software, relacionados na Tabela 4.2 por unidade da federação na qual esses centros se localizam.

Com relação aos demandantes, 230<sup>2</sup> cooperativas agrícolas manifestaram interesse em participar do levantamento juntamente com 132 órgãos estaduais de assistência técnica e extensão

**Tabela 4.1.** Distribuição das empresas privadas, desenvolvedoras de software participantes do projeto e suas respectivas unidades da federação (em 2010).

Local	Quantidade	%
SP	53	32,7
MG	34	21,0
PR	23	14,2
RS	13	8,0
SC	9	5,6
MT	8	4,9
PE	4	2,5
ES	3	1,9
GO	3	1,9
MS	3	1,9
RJ	3	1,9
DF	2	1,2
SE	1	0,6
BA	1	0,6
CE	1	0,6
PA	1	0,6
Total	162	100,00

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

**Tabela 4.2.** Centros de Pesquisa da Embrapa desenvolvedores de software, segundo unidades da federação (em 2010).

Unidades da Embrapa	UF
Embrapa Acre	AC
Embrapa Agroindústria Tropical	CE
Embrapa Agropecuária Oeste	MS
Embrapa Amazônia Oriental	PA
Embrapa Cerrados	DF
Embrapa Florestas	PR
Embrapa Gado de Corte	MS
Embrapa Gado de Leite	MG
Embrapa Hortaliças	DF
Embrapa Informática Agropecuária	SP
Embrapa Instrumentação Agropecuária	SP
Embrapa Meio Ambiente	SP
Embrapa Meio-Norte	PI
Embrapa Pecuária Sudeste	SP
Embrapa Soja	PR
Embrapa Solos	RJ
Embrapa Suínos e Aves	SC
Embrapa Tabuleiros Costeiros	SE
Embrapa Transferência de Tecnologia	DF
Total	19

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

<sup>2</sup> Segundo informações da Organização das Cooperativas do Brasil (OCB), em dezembro/2010, havia 1519 cooperativas rurais associadas à OCB. As 230 que participantes da pesquisa representam 15,14%.

rural. A Tabela 4.3 apresenta a distribuição geográfica das cooperativas por estado e região, enquanto a Tabela 4.4 mostra a distribuição geográfica dos órgãos de extensão rural. Nas duas tabelas, encontram-se as frequências absolutas e relativas da distribuição dos demandantes em cada unidade da federação e região. Como esperado, há uma concentração geográfica de cooperativas nas regiões Sudeste e Sul; bem como, as empresas de extensão rural estarem concentradas no Sudeste. Porém, cabe ressaltar que houve um maior número de órgãos de assistência técnica e extensão rural participantes dessa pesquisa localizados no Estado de São Paulo, o que pode ter ocasionado um viés dos resultados.

**Fase 3 – Preparação dos dados:** O terceiro passo trata da preparação dos dados, em que todas as atividades são voltadas para a construção do banco de dados no formato adequado para o

**Tabela 4.3.** Distribuição das 230 Cooperativas rurais em 26 estados da federação, agrupadas por região (2010).

Cooperativas rurais					
AL	4	1,74%	AM	2	0,87%
AP	2	0,87%	BA	16	6,96%
CE	3	1,30%	DF	3	1,30%
ES	8	3,48%	GO	10	4,35%
MA	1	0,43%	MG	43	18,70%
MS	9	3,91%	MT	3	1,30%
PA	2	0,87%	PB	7	3,04%
PE	4	1,74%	PI	2	0,87%
PR	15	6,52%	RJ	6	2,61%
RN	4	1,74%	RO	3	1,30%
RR	3	1,3%	RS	35	15,22%
SC	18	7,83%	SE	1	0,43%
SP	24	10,43%	TO	2	0,87%
Cooperativas por região					
Norte	14	6,09%	Nordeste	42	18,26%
Sul	68	29,57%	Sudeste	81	35,22%
Centro-Oeste	25	10,87%			

Fonte: Banco de dados da demanda em software agropecuário, do projeto SW Agro.

**Tabela 4.4.** Distribuição dos órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural segundo região por unidades da federação (2010).

Órgãos estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural identificados					
AP	1	0,76%	BA	1	0,76%
DF	1	0,76%	PR	1	0,76%
RJ	1	0,76%	RO	5	3,79%
SC	1	0,76%	SP	120	90,91%
TO	1	0,76%			
Órgãos estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural por região					
Norte	7	5,30%	Nordeste	1	0,76%
Sul	2	1,52%	Sudeste	121	91,67%
Centro-Oeste	1	0,76%			

Fonte: Banco de dados da demanda em software agropecuário, do projeto SW Agro.

processo de extração do conhecimento. As tarefas incluem limpeza, transformação, integração e formatação dos dados. É nessa etapa que possíveis dados inconsistentes são eliminados.

Os dados dos ofertantes e demandantes de software agropecuário, coletados por meio dos questionários *online*, foram armazenados em diversas tabelas, integrados em um banco de dados relacional<sup>3</sup>. Três conjuntos de dados (um para cooperativas agrícolas, outro para Órgãos Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural, e o último para ofertantes de software agropecuário) foram selecionados, por especialistas, para serem analisados na fase posterior. Os atributos de cada conjunto de dados foram selecionados de acordo com sua contribuição para a segmentação (clusterização ou agrupamento de dados) de ofertantes e demandantes.

Os atributos das cooperativas amostradas segundo a demanda por software agropecuários são mencionados na Seção 4.4.1, enquanto os atributos dos Órgãos Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural, amostrados segundo a demanda por software agropecuário, são relatados na Seção 4.4.2. Por fim, na Seção 4.4.3, encontra-se a lista dos atributos das empresas ofertantes de software agropecuário.

Os dados analisados foram obtidos dos bancos de dados da oferta e da demanda em software agropecuário, armazenados na Embrapa Informática Agropecuária, coletados durante a execução do projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software Agropecuário (SW Agro), com acesso restrito à equipe técnica.

Convém destacar que nos conjuntos de dados selecionados para ofertantes e demandantes não foram observados dados faltantes (*missing values*).

**Fase 4 – Modelagem:** Nessa etapa, técnicas de segmentação de dados foram selecionadas e aplicadas aos conjuntos de dados selecionados na fase anterior. Geralmente, existem várias técnicas para o mesmo tipo de problema de segmentação de dados. Algumas técnicas possuem requisitos específicos na forma dos dados. Consequentemente, voltar para a etapa de preparação de dados é frequentemente necessário.

O processo de agrupamento de objetos em classes similares é denominado clusterização. Esse procedimento é também conhecido como segmentação de dados, pois particiona grandes conjuntos de dados de acordo com a similaridade entre subconjuntos. É geralmente utilizado como técnica inicial de exploração dos dados, com o objetivo de agrupá-los em um número finito de conjuntos semelhantes, conhecidos como *clusters*.

Nesse procedimento, os objetos são agrupados baseados no princípio da maximização da variabilidade dos dados intergrupos e da minimização intragrupos (HAN; KAMBER, 2006). Sendo assim, objetos pertencentes ao mesmo *cluster* são altamente similares entre si, e amplamente dissimilares em relação a qualquer outro objeto de outros *clusters*. Nesse processo, não é necessária a identificação dos agrupamentos desejados ou dos atributos que devem ser usados na criação dos *clusters*.

De acordo com Jain et al. (1999), o processo de clusterização envolve basicamente:

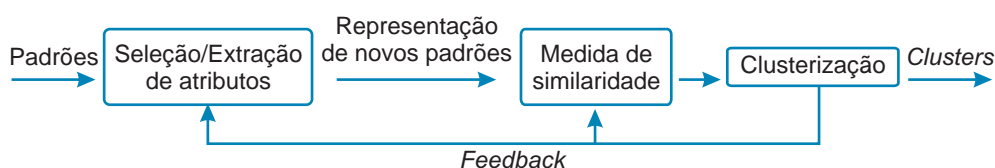
- Representação dos padrões (pode incluir extração ou seleção de características): refere-se à descrição dos atributos, ou características observadas (número, tipo e modo). A seleção de atributos refere-se ao processo de identificação do melhor subconjunto a ser usado na clusterização. A extração de atributos trata do uso de uma ou mais transformações nos atributos de entrada para salientar novas características.
- Definição de uma medida de similaridade apropriada para o domínio de aplicação: medidas de distância são utilizadas para compor uma medida de similaridade dentre os elementos

<sup>3</sup> Um Banco de Dados Relacional é um conceito abstrato que define maneiras de armazenar, manipular e recuperar dados estruturados unicamente na forma de tabelas, construindo um banco de dados.

dos *clusters* obtidos. Entre as mais comuns, pode-se citar a distância Euclidiana, a distância Manhattan, etc.

- Clusterização ou agrupamento: O processo de clusterização pode ser feito pela partição dos dados em grupos, ou pela medida do grau de pertinência de um dado em relação a um conjunto formado.
- Abstração dos dados: é o processo de extração de uma representação simples e compacta do conjunto de dados, como por exemplo, a definição dos centroides, elementos que representam o centro de um grupo, para cada *cluster* obtido.
- Apresentação dos resultados: visualização dos *clusters* e compreensão de suas inter-relações.

A Figura 4.2 representa a sequência dos três primeiros passos, incluindo um *feedback*, em que os dados de saída podem realimentar processos anteriores.



**Figura 4.2.** Estágios do processo de clusterização.

Fonte: Jain et al. (1999), adaptada pelo autor.

A definição do número ideal de *clusters* é uma tarefa subjetiva, ou empírica, que depende das necessidades do usuário ou de sua experiência e perspicácia.

### Método para segmentação de dados

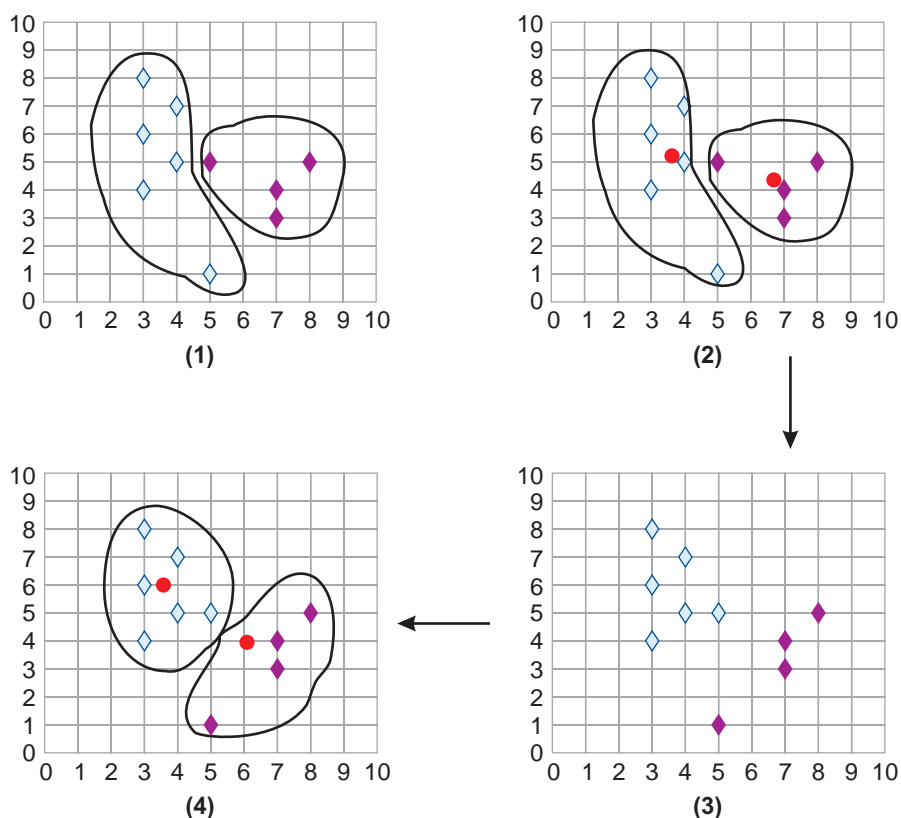
Existem diversos métodos para segmentação descritos na literatura (HAN; KAMBER, 2006). Os principais métodos são: particionamento, hierárquicos e baseados em densidade de probabilidade. A escolha de um método depende do tipo de dado a ser analisado, assim como do propósito e da aplicação dessa análise. Em particular, neste estudo foi selecionado um método de particionamento.

### Método de particionamento

Quando há um conjunto de dados contendo  $n$  objetos, o método de particionamento divide o conjunto em  $k$  partes, correspondentes aos *clusters*, sendo  $k \leq n$ . Os grupos obtidos devem conter no mínimo um objeto, e cada objeto deve pertencer a apenas um *cluster*. Dado o valor de  $k$ , os objetos são alocados aos *clusters* de acordo com a medida de similaridade adotada, buscando a maximização da distância entre *clusters* e a minimização da distância entre objetos do mesmo grupo. De acordo com Han e Kamber (2006), existem inúmeras possibilidades na determinação do centroide (elemento que representará o centro do *cluster*) e que, consequentemente, servirá como base para o cálculo da medida de distância, tendo-se, como exemplo, o algoritmo k-means.

O k-means (também conhecido por k-médias) é uma técnica na qual os dados são agrupados de acordo com uma medida de distância especificada para o algoritmo, conforme a representatividade das características dos dados, se qualitativa ou quantitativa. Primeiramente, o algoritmo seleciona objetos aleatoriamente, de acordo com o número de *clusters* ( $k$ ) definido pelo usuário. Esses objetos são representantes dos centroides. Em seguida,  $k$  *clusters* são criados por meio da associação de cada objeto ao centroide mais próximo. Esse passo refere-se ao cálculo da distância entre os elementos. Posteriormente, calcula-se o valor médio da distância de cada objeto pertencente ao *cluster*; com isso, novos centroides são selecionados e, conse-

quentemente, uma nova distribuição é realizada. Esse processo se repete até a obtenção do melhor conjunto, visando à minimização da distância entre os objetos do mesmo conjunto e a maximização em relação aos outros grupos formados (AMO, 2004; REZENDE et al., 2005). A Figura 4.3 ilustra o processo de segmentação de dados usando o algoritmo k-means. Nesta figura, os pontos vermelhos representam os centroides, que são recalculados após cada iteração do algoritmo.



**Figura 4.3.** Exemplo do processo de segmentação de dados usando o algoritmo k-means.

Fonte: Han e Kamber (2006), adaptada pelo autor.

Basicamente se realiza o cálculo do representante (centroide) do agrupamento como a média dos atributos reais e a moda<sup>4</sup> dos atributos categóricos. O cálculo da distância entre dois objetos, ou entre um objeto e um centroide, é realizado como a distância euclidiana dos atributos contínuos somada à distância de Hamming dos atributos categóricos.

O algoritmo k-means possui um bom desempenho quando os clusters são densos e bem separados uns dos outros. Esse método é relativamente escalável no processamento de grandes bases de dados, uma vez que o número de clusters gerados é bem menor que o número total de objetos, assim como é menor que o número de iterações necessárias para formação dos clusters.

Um ponto fraco desse algoritmo é a necessidade de especificação do número de clusters com antecedência, o que pode ser uma desvantagem, uma vez que o número escolhido pode não ser a melhor forma de divisão dos dados. Outro, é que esse método é sensível a ruídos e *outliers*, já

<sup>4</sup> Em estatística descritiva, a moda é o valor que detém o maior número de observações, ou seja, o valor ou valores mais frequentes. A moda não é necessariamente única, ao contrário da média ou da mediana.

que todos os objetos pertencentes a um conjunto de dados são agrupados e, assim, um número pequeno de tais dados (*outliers*) pode influenciar o valor do centroide.

### **O problema da definição do número de grupos**

Uma das grandes dificuldades nos problemas de agrupamento, como no método clássico *k*-means, certamente é a exigência do valor de *k*, o número de segmentos ou grupos em que a massa de dados será dividida, como parâmetro inicial. Para uma aplicação real, em grandes bases de dados, essa informação normalmente é desconhecida, podendo ser necessária uma análise prévia de um especialista para tentar identificar a quantidade de grupos em que a coleção poderia se dividir de forma satisfatória, o que por si só já representa uma grande carga de trabalho que, até mesmo, diante de uma base muito grande, poderia tornar a análise inviável ou desinteressante.

Existem vários critérios para a determinação do número de grupos e quase todos funcionam da seguinte maneira: realizar o agrupamento dos dados considerando 2 grupos e calcular o valor de uma função proposta que tenha o número de grupos como um de seus parâmetros, realizar o agrupamento dos dados considerando 3 grupos e calcular o valor da mesma função, repetir esse procedimento até atingir um número máximo de grupos estabelecidos. O agrupamento que ocasionar o valor máximo (ou, em alguns casos, mínimo) da função, deve ser considerado como o melhor agrupamento possível para a base de dados.

Há diversos índices semi-empíricos que se pode usar, tais como, Calinski e Harabasz, Critério Condorcet, Cubic Clustering Criterion e PBM, para ver qual o melhor “*k*”, número de grupos. Para esse tipo de classificação não supervisionada, há uma vasta literatura, já que ele tem sido tema de pesquisa ininterrupta (ANDRADE, 2004; MACHADO FILHO, 2002; MORAES, 2004; PUNTAR, 2003).

Nesse estudo, adotou-se o algoritmo Expectation-Maximization (EM) para se estimar o número de grupos (*clusters*). Esse algoritmo estende o paradigma usado no *k*-means, associando uma distribuição de probabilidade a cada instância, que indica a probabilidade dessa instância pertencer a uma única população e, conseqüentemente, encontra o número estimado de populações na amostra. Em geral, o algoritmo EM é aplicado em situações onde se deseja estimar um conjunto de parâmetros que descreve uma distribuição de probabilidade (DEMPSTER et al., 1977), isto é, ele estima a média amostral e sua variância. O algoritmo calcula os estimadores de máxima verossimilhança para problemas onde existem dados incompletos entre os dados observados ou quando os estados das variáveis não foram observados, dados não observados.

Cada iteração do algoritmo EM envolve dois passos que são: expectation (passo E) e maximization (passo M). O Passo E desse algoritmo consiste em obter uma estimativa da esperança (expectation) dos dados faltosos para completar a amostra de dados incompleta, partindo-se de um valor inicial empírico. No Passo M, com os dados completados, realiza-se aprendizagem das probabilidades, baseado nas frequências dos estados das variáveis na amostra, de modo a calcular a função de maximização da esperança encontrada. Os Passos E e M fazem parte de um processo iterativo, em que as novas probabilidades, calculadas na fase M, serão utilizadas para realizar a inferência na fase E.

**Fase 5 – Avaliação:** A penúltima fase corresponde à avaliação do processo, em que se deve construir um modelo que pareça de alta qualidade, numa perspectiva de análise de dados. Antes de prosseguir é importante avaliar detalhadamente o modelo, e rever os passos executados na sua construção, para certificar-se de que ele alcançará os objetivos propostos. Deve-se, ainda, determinar se não há algum ponto importante, referente ao assunto, que não tenha sido suficientemente abordado. No fim dessa fase, uma decisão sobre o uso dos resultados deve ser tomada.

O procedimento para segmentação dos ofertantes e demandantes foi realizado em duas etapas. Na primeira, o algoritmo EM foi aplicado a cada conjunto de dados para se obter o número adequado de *clusters* (grupos) a serem gerados pelo modelo, ou seja, para estimar o número de populações na amostra. Em seguida, o algoritmo k-means foi aplicado para determinar os *clusters* e seus respectivos centroides, considerando-se k como o número de populações estimadas. Embora o EM sozinho já calcule os grupos, o uso do k-means, como implementado no ambiente WEKA (WITTEN; FRANK, 2005), traz o ganho de fornecer descritores para cada grupo, facilitando a interpretação deles; além disso, ele trata de uma maneira mais precisa a questão de misturas de atributos quantitativos (reais ou inteiros) e qualitativos (binários, categóricos ou nominais).

**Fase 6 – Distribuição:** Na última fase, tem-se um modelo construído. No entanto, isso geralmente não representa o fim do projeto. Mesmo se o propósito do modelo for aumentar o conhecimento dos dados, o conhecimento adquirido necessitará ser organizado e apresentado de uma maneira que o usuário possa utilizá-lo. Isso geralmente envolve procedimentos de validação com especialistas nos processos de tomada de decisão. Dependendo das exigências, a aplicação do modelo pode ser tão simples quanto a geração de um relatório ou tão complexa quanto executar processos de análise de dados, repetidamente. Em muitos casos, será o usuário não especialista (não o analista dos dados) que realizará os passos para execução do modelo, por isso é necessário que ele compreenda que medidas deverão ser tomadas a fim de empregar efetivamente os modelos criados.

As fases 5 e 6 são abordadas com mais detalhes no decorrer da seção seguinte (Resultados obtidos).

## 4.4 Resultados obtidos

Essa seção está dividida em três partes. Primeiro são analisados os possíveis perfis, ou seja, segmentos de demandas em software agropecuário entre as cooperativas rurais que responderam aos questionários. Na sequência, foram analisados os perfis dos órgãos de assistência técnica e extensão rural e os resultados são discutidos juntamente com aqueles obtidos das cooperativas. Finalmente são apresentados os perfis dos ofertantes de software agropecuário e discutidos os possíveis nichos de mercado que esses segmentos não estão cobrindo.

### 4.4.1 Perfis das cooperativas rurais amostradas segundo a demanda por software agropecuário

Nessa seção mostra-se como foram agrupadas as cooperativas rurais amostradas, segundo o seu perfil de uso e demanda de software agropecuário. Procurou-se verificar quais eram as características dos produtos de software em uso pelas cooperativas e quais as principais dificuldades que têm sido encontradas. A seguir, o interesse concentrou-se nos investimentos pretendidos por elas e, finalmente, em quais seriam os focos de demanda, por área de aplicação. Em um primeiro momento, essa análise não separou muito bem os perfis das cooperativas, então se acrescentaram os dados sobre manejo animal e cultivo vegetal de foco das cooperativas.

Então, embora se tenham apenas 230 cooperativas amostradas, cada uma dessas cooperativas poderia apresentar mais de um perfil, dependendo de como se combinem esses diversos

fatores. Para avaliar os perfis, o conjunto final de características consideradas foi: a UF da cooperativa possuir ou não computador, ter ou não acesso à internet, disponibilizar ou não o acesso à internet, utilizar ou não software agropecuário, problemas encontrados no uso de software agropecuário, pretender ou não fazer investimentos em tecnologia da informação, os motivos de realizar investimentos, o tipo de área de aplicação de software agropecuário demandado pela cooperativa (administração ou controle de processos), a área de aplicação do software, o tipo de manejo animal e cultivo predominantes entre os cooperados. Logo, para a análise de perfil, as possíveis combinações entre as cooperativas amostradas e cada conjunto de características observadas chegaram a 15.711 indivíduos obtidos (elementos a serem agrupados).

Aplicando-se o método EM para verificar quantos perfis ou segmentos teríamos nessa amostra, o resultado foi 18 perfis; e, a seguir, aplicando-se o método k-means, com distância de Manhattan (pois a maioria dos dados é qualitativo, valores binários: sim ou não), e conhecido o k (18 perfis), temos as modas de cada característica para cada perfil na Tabela 4.5. Como algumas características foram comuns aos 18 perfis, elas não estão apresentadas na tabela, apenas para simplificar a visualização dela. Essas características foram: possuir computador, acesso à internet, utilizar software e pretender investir; pois nesses casos as modas de todas elas em todos os perfis foram “sim”. Deve-se lembrar de que os valores de modas de cada característica refletem apenas o valor representativo do grupo, isto é, um grupo cuja moda da UF seja RS pode conter uma UF como RN ou AM; a moda reflete o valor predominante da característica no grupo, não necessariamente todos os valores do grupo.

Deve-se notar que, ao fazer uma análise mais subjetiva das características da Tabela 4.5, poder-se-ia dizer que dificuldades como subutilização de funcionalidades do software, complexidade do software e linguagem inadequada, devam ser similares, pois elas levam à necessidade de capacitação de pessoal ou compra de equipamento ou melhoria de infraestrutura, porém de um modo meio combinado. Já outras necessidades voltadas às áreas de aplicação parecem mais relacionadas ao tipo de cultivo ou manejo animal predominante. Por exemplo, o manejo integrado de pragas e agricultura de precisão com a cultura do algodão, a automação agropecuária e o zoneamento com o milho, a rastreabilidade com suínos e a fitossanidade com bovinos de corte.

Observando-se o todo, predominantemente, as cooperativas que apontaram a necessidade de sistemas de software para gerenciamento de equipamentos agrícolas, bem como agricultura de precisão e automação agropecuária, pretendem investir na compra de equipamentos de hardware ou infraestrutura de redes, e que estas se concentram no sul do país. Ou seja, existe a necessidade e há indícios de que haja capital para investir nessas instituições; porém, esse mesmo perfil de cooperativas revela que seus principais problemas no uso de sistemas de software, atualmente, concentram-se em subutilização funcional ou excesso de complexidade do software ou linguagem muito técnica. Isso pode ser um indicativo de necessidade de capacitação, que pode ser fornecida pelos atuais ofertantes de seus softwares. Ainda, há uma maior demanda por sistemas de agricultura de precisão e manejo integrado de pragas quando o cultivo é algodão, com concentração no Paraná. No caso do café, há uma maior demanda por sistemas de controle de irrigação. Sistemas de controle pós-colheita, secagem e armazenamento de grãos aplicam-se mais à soja e ao milho, na amostra de cooperativas analisada.



**Tabela 4.5.** Modas das características dos 18 perfis de cooperativas agrícolas (2010).

Partição	UF	Problemas encontrados	Motivos investimento	Tipo área aplicação	Área aplicação	Manejo animal	Cultivo vegetal
2673 (17%)	RS	Subutilização das funcionalidades do software	Compra de hardware/computadores/periféricos	Administração/gerenciamento	Gerenciamento/manutenção de maquinários, equipamentos	Bovinos de corte	Milho
1259 (8%)	PR	Subutilização das funcionalidades do software	Compra de hardware/computadores/periféricos	Controle de processos	Agricultura de precisão	Peixes	Algodão
1080 (7%)	PR	Dificuldade ou demora de resposta da assistência técnica quando foi solicitada	Contratar assistência técnica especializada para manutenção de hardware/software	Controle de processos	Manejo integrado de pragas	Bovinos de leite	Algodão
877 (6%)	PR	Falta de documentação técnica sobre o software	Melhoria de infraestrutura interna (por exemplo, implantação de redes)	Administração/gerenciamento	Administração rural	Suínos	Milho
344 (2%)	SC	Sub-utilização das funcionalidades do software	Compra de hardware/computadores/periféricos	Administração/gerenciamento	Gerenciamento de pessoas	Bovinos de leite	Café
1264 (8%)	PR	Complexidade do software	Melhoria de infraestrutura interna (por exemplo, implantação de redes)	Administração/gerenciamento	Gerenciamento/manutenção de maquinários, equipamentos	Bovinos de leite	Café
1215 (8%)	RS	Complexidade do software	Compra de software	Controle de processos	Pós-colheita, processamento e armazenamento de produto	Aves	Soja
654 (4%)	MG	Complexidade do software	Melhoria de infraestrutura interna (por exemplo, implantação de redes)	Controle de processos	Irrigação	Bovinos de leite	Café
336 (2%)	SP	Falta de funcionários treinados	Compra de software	Administração/gerenciamento	Comercialização	Bovinos de corte	Frutas
867 (6%)	PR	Dificuldade ou demora de resposta da assistência técnica quando foi solicitada	Capacitação dos usuários	Controle de processos	Solos (análise química e física)	Bovinos de leite	Trigo
1207 (8%)	RO	Subutilização das funcionalidades do software	Capacitação dos usuários	Controle de processos	Manejo florestal/reflorestamento	Peixes	Sistemas agro florestais
407 (3%)	PR	Subutilização das funcionalidades do software	Melhoria de infraestrutura interna (por exemplo, implantação de redes)	Controle de processos	Zoneamento agrícola	Peixes	Algodão
808 (5%)	PR	Subutilização das funcionalidades do software	Capacitação dos usuários	Controle de processos	Rastreabilidade	Suínos	Soja
392 (2%)	MG	Linguagem/termos muito técnicos	Compra de hardware/computadores/periféricos	Administração/gerenciamento	Administração rural	Bovinos de leite	Feijão

Continua...

Tabela 4.5. Continuação...

Partição	UF	Problemas encontrados	Motivos investimento	Tipo área aplicação	Área aplicação	Manejo animal	Cultivo vegetal
813 (5%)	SC	Falta de funcionários treinados	Compra de hardware/computadores/periféricos	Controle de processos	Rastreabilidade	Suínos	Trigo
545 (3%)	SC	Complexidade do software	Compra de hardware/computadores/periféricos	Administração/gerenciamento	Comercialização	Bovinos de leite	Trigo
626 (4%)	RS	Linguagem/termos muito técnicos	Compra de hardware/computadores/periféricos	Controle de processos	Automação agropecuária (secagem de grãos, beneficiamento de sementes)	Suínos	Milho
344 (2%)	RS	Linguagem/termos muito técnicos	Compra de software	Controle de processos	Fitossanidade	Bovinos de corte	Milho

Fonte: Banco de dados de demandas em software agropecuário, do projeto SW Agro.

#### 4.4.2 Perfis dos órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural amostrados, segundo a demanda por software agropecuário

Nessa seção, mostra-se como foram agrupados os órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural amostrados, segundo o seu perfil de uso e demanda de software agropecuário. Procurou-se verificar quais eram as características dos produtos de software em uso pelas empresas de extensão rural e quais as principais dificuldades encontradas. A seguir, o interesse concentrava-se nas expectativas de investimentos e, finalmente, em quais seriam os focos de demanda por área de aplicação. No caso das empresas de extensão rural, não foram incorporados aos questionários quais eram os tipos de manejo animal e cultivo vegetal de seus clientes. Mesmo assim, para melhor aproximar os perfis, órgãos estaduais de assistência técnica e extensão rural dos perfis identificados entre as cooperativas rurais, geraram-se combinações das empresas de extensão rural amostradas com as características observadas, assim, embora se tenham apenas 132 Aters, cada qual pode apresentar mais de um perfil, dependendo de como se combinem esses diversos fatores. Para avaliar os perfis, o conjunto final de características consideradas foi: a UF da empresa de extensão rural possuir ou não computador, ter ou não acesso à internet, disponibilizar ou não o acesso à internet, utilizar ou não software agropecuário, problemas encontrados no uso de software agropecuário, pretender ou não fazer investimentos em tecnologia da informação, os motivos de realizar investimentos, o tipo de área de aplicação de software agropecuário demandado pela empresa de extensão rural (administração ou controle de processos) e a área de aplicação do software. Logo, para a análise de perfil, as possíveis combinações entre a empresa de extensão rural amostrada e cada conjunto de características observadas chegaram a 4.998.

Aplicando-se o método EM para verificar quantos perfis, teríamos, nessa mostra, o resultado de 24 perfis; e, a seguir, aplicando-se o método k-means, com distância de Manhattan, e conhecido o k (24 perfis), tem-se as modas de cada característica para cada perfil na Tabela 4.6. Como algumas características foram comuns aos

Tabela 4.6. Modas das características dos 24 perfis de empresas de extensão rural (2010).

Partição	UF	Problemas encontrados	Motivos investimento	Tipo área aplicação	Área aplicação
523 (10%)	SP	Dificuldade ou demora de resposta da Assistência Técnica quando foi solicitada	Capacitação dos usuários da instituição	Administração/ Gerenciamento	Comercialização
246 (5%)	SP	Linguagem/ termos muito técnicos	Aquisição de equipamentos/ hardware para disponibilizar aos produtores rurais	Administração/ Gerenciamento	Administração Rural
620 (12%)	SP	Falta de funcionários treinados	Capacitação dos usuários da instituição	Controle de processos	Irrigação
225 (5%)	SP	Dificuldade ou demora de resposta da Assistência Técnica quando foi solicitada	Aquisição de equipamentos/ hardware para a própria instituição	Administração/ gerenciamento	Contabilidade
205 (4%)	RO	Falta de funcionários treinados	Capacitação dos usuários da instituição	Administração/ gerenciamento	Gerenciamento de pessoas
668 (13%)	SP	Subutilização das funcionalidades do software	Aquisição de equipamentos/ hardware para a própria instituição	Controle de processos	Irrigação
106 (2%)	RO	Subutilização das funcionalidades do software	Capacitação dos usuários da instituição	Controle de processos	Irrigação
286 (6%)	SP	Falta de funcionários treinados	Aquisição de equipamentos/ hardware para a própria instituição	Controle de processos	Irrigação
102 (2%)	RO	Linguagem/ termos muito técnicos	Aquisição de equipamentos/ hardware para a própria instituição	Controle de processos	Bioinformática
204 (4%)	SP	Complexidade do software	Desenvolvimento de software agropecuário próprio para utilização na instituição	Controle de processos	Previsão de safra
121 (2%)	SP	Subutilização das funcionalidades do software	Desenvolvimento de software agropecuário próprio para auxiliar no trabalho de Extensão rural, disponibilizando aos produtores rurais	Controle de processos	Previsão de safra
125 (3%)	SP	Complexidade do software	Aquisição de equipamentos / hardware para a própria instituição	Administração/ gerenciamento	Base de dados.
164 (3%)	SP	Falta de funcionários treinados	Contratação de Assistência Técnica especializada para manutenção de hardware/software	Controle de processos	Previsão de safra
51 (1%)	BA	Outros	Desenvolvimento de software agropecuário próprio para utilização na instituição	Controle de processos	Administração Rural
161 (3%)	SP	Subutilização das funcionalidades do software	Aquisição de software agropecuário para auxiliar no trabalho de Extensão rural	Administração/ gerenciamento	Administração Rural

Continua...

Tabela 4.6. Continuação...

Partição	UF	Problemas encontrados	Motivos investimento	Tipo área aplicação	Área aplicação
87 (2%)	SP	Falta de funcionários treinados	Aquisição de equipamentos /hardware para a própria instituição	Controle de processos	Fitossanidade
260 (5%)	RJ	Taxas extras associadas	Desenvolvimento de software agropecuário próprio para utilização na instituição	Controle de processos	Instrumentação agropecuária (instrumentos de medidas e amostragem)
211 (4%)	SP	Subutilização das funcionalidades do software	Aquisição de equipamentos/hardware para a própria instituição	Administração/gerenciamento	Outros
243 (5%)	SP	Falta de funcionários treinados	Aquisição de software agropecuário para auxiliar no trabalho de Extensão rural	Administração/gerenciamento	Contabilidade
13 (0%)	SP	Complexidade do software	Desenvolvimento de software agropecuário próprio para utilização na instituição	Controle de processos	Irrigação
119 (2%)	SP	Falta de funcionários treinados	Desenvolvimento de software agropecuário próprio para auxiliar no trabalho de Extensão rural, disponibilizando aos produtores rurais	Administração/gerenciamento	Gerenciamento de pessoas
11 (0%)	RO	Linguagem/termos muito técnicos	Aquisição de equipamentos/hardware para a própria instituição	Controle de processos	Previsão de safra
107 (2%)	RJ	Falta de funcionários treinados	Capacitação dos usuários da instituição	Controle de processos	Solos (análise química e física)
140 (3%)	SP	Subutilização das funcionalidades do software	Aquisição de software agropecuário para auxiliar no trabalho de Extensão rural	Controle de processos	GIS/GPS (geoprocessamento)

Fonte: Banco de dados de demandas em software agropecuário, do projeto SW Agro.

24 perfis, elas não estão apresentadas na tabela, que, novamente, foram: possuir computador, acesso à internet, utilizar software e pretender investir, pois as modas de todas elas em todos os perfis foram “sim”. Deve-se lembrar de que os valores de modas de cada característica refletem apenas o valor representativo do grupo, isto é, um grupo cuja moda da UF seja SP pode conter uma UF como RS ou AM; a moda reflete o valor predominante da característica no grupo, não necessariamente todos os valores do grupo.

Não foi possível cruzar dados de cultivo e manejo animal com as necessidades apontadas pelas empresas de extensão rural. Mesmo assim, os nichos de produção de sistemas agropecuários e capacitação de pessoal para utilizá-los, bem como capacitação de pessoal para instalação e manutenção de infraestrutura de software e hardware, ficaram bastante nítidos.

Novamente, os principais problemas encontrados com os sistemas de software que vêm sendo utilizados são subutilização das funcionalidades e problemas em torno deste, tais como: complexidade, falta de treinamento dos funcionários e linguagem inadequada; a questão de taxas extras é menos importante, pelo que pode ser observado nos perfis apresentados na Tabela 4.6.

Além disso, mais de 50% das necessidades encontram-se em sistemas de controle de processos, com forte presença da questão de irrigação e previsão de safras. Aparecem outras áreas, que se mostram mais específicas, como zoneamento, manejo integrado de pragas, análise do solo, instrumentação agropecuária e fitossanidade.

Por fim, estão presentes em todos os perfis encontrados, tanto a necessidade de novos produtos quanto a certeza de investimentos, quer sejam em capacitação de pessoal, aquisição de equipamentos, melhoria da infraestrutura, contratação de assistência técnica e/ou em compra de novos produtos de software.

Uma característica predominante em alguns perfis é o investimento no desenvolvimento de software agropecuário próprio para auxiliar o trabalho de extensão rural, tanto ser disponibilizado aos produtores rurais ou para uso na própria instituição. Isso ocorre em aproximadamente 25% dos perfis encontrados. Logo, é um indício que o mercado de software não tem coberto a demanda desse caso específico. Ou seja, as necessidades da extensão rural mostram-se bem particulares, exigindo soluções específicas e a intenção de tentar supri-las individualmente.

#### 4.4.3 Perfis das empresas ofertantes de software agropecuário

Nessa seção, mostra-se como foram agrupadas as empresas que fornecem software agropecuário. Procurou-se verificar quais são as características observadas que melhor diferenciam seus perfis de atuação. Então, embora se tenham apenas 162 empresas amostradas, cada qual pode apresentar mais de um perfil, dependendo de como se combinem as características observadas. Assim, para que se pudesse encontrar os vários perfis, o conjunto final de características consideradas foi: a UF da empresa, sua classificação por porte (pequena, média, grande), a origem do capital, o tipo de aplicativo (produto de software) por ela representado, a finalidade do produto de software (administração/gerenciamento), a área de aplicabilidade em manejo animal, a área de aplicabilidade em cultivo vegetal, a área de aplicabilidade em controle de processos, a plataforma de desenvolvimento, o tipo de interface do produto, formas de comercialização, formas de licenciamento e as principais barreiras de entrada no mercado. Logo, para a análise de perfil, as possíveis combinações entre as empresas amostradas e os conjuntos de características observadas chegaram a 128.775.

Aplicando-se o método EM para verificar quantos perfis teríamos nessa mostra, o resultado foi 7 perfis; e, a seguir, aplicando-se o método k-means, com distância de Manhattan, e conhecido o k (7 perfis), temos as modas de cada característica para cada perfil nas Tabelas 4.7 a 4.14.

Embora algumas características tenham sido comuns aos sete perfis, todas estão apresentadas nas Tabelas 4.7 a 4.14, pois respondem a algumas questões levantadas na análise dos demandantes, cooperativas ou empresas de extensão rural. Novamente, deve-se lembrar de que os valores de modas de cada característica refletem apenas o valor representativo do grupo, isto é, um grupo cuja moda da Interface seja Web pode conter interfaces textuais ou gráficas stand alone; a moda reflete o valor predominante da característica no grupo, não necessariamente todos os valores do grupo.

**Tabela 4.7.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
Classificação	Micro-empresa	Pequena empresa	Micro-empresa	Micro-empresa	Pequena empresa	Pequena Empresa	Média empresa
Origem do capital	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado
	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado	Nacional privado
Tipo de aplicativo	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical
Abrangência	Municipal	Nacional	Municipal	Municipal	Municipal	Municipal	Nacional
Produtos/serviços	-	Sim, e apenas software para o agronegócio	-	-	-	-	Sim, mas não apenas com produtos e serviços para o agronegócio
Principal produto	-	O principal software foi desenvolvido pela própria empresa	-	-	O principal software foi desenvolvido pela própria empresa	-	O principal software foi desenvolvido pela própria empresa
Única distribuição?	sim	sim	sim	sim	sim	sim	não

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

**Tabela 4.8.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Administração e Gerenciamento (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
Administração rural, exceto ERP	não	não	sim	não	não	sim	não
Base de dados	não	não	não	não	não	não	não
Comercialização	não	não	não	não	não	sim	sim
Contabilidade	não	não	não	não	não	não	não
De insumos	não	não	não	sim	não	sim	não
De laboratório	não	não	não	não	não	não	não
De pessoas	não	não	não	não	não	não	não
De manutenção de maquinário/equipamentos	não	não	não	não	sim	não	não
Outros	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

Nas Tabelas 4.7 a 4.14, nota-se que a maioria dos produtos de software são verticais, isto é, aplicam-se a toda a cadeia produtiva, não apenas a segmentos específicos dela, e, também, que há um predomínio de capital próprio e nacional, bem como de micro e pequenas empresas.

Aproximadamente 20% delas, em dois perfis, representam produtos de software para administração rural, enquanto que em dois outros perfis, aproximadamente 25%, com gerenciamento

**Tabela 4.9.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Manejo Animal (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
Aves	não	não	não	não	não	não	não
Abelhas	não	não	não	não	não	não	não
Bovinos de corte	não	não	não	não	não	não	não
Bovinos de leite	não	não	não	não	não	não	não
Bubalinos	não	não	não	não	não	não	não
Caprinos	não	não	não	não	não	não	não
Equinos	não	não	não	não	não	não	não
Frutos do mar	não	não	não	não	não	não	não
Ovinos	não	não	não	não	não	não	não
Peixes	não	não	não	não	não	não	não
Suínos	não	não	não	não	não	não	não
Outros	não	sim	não	sim	sim	sim	não

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

**Tabela 4.10.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Cultivo Vegetal (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
Açúcar e álcool	não	não	não	sim	sim	não	não
Algodão	não	não	não	sim	não	não	não
Arroz	não	não	não	sim	não	não	não
Cafê	não	não	não	sim	sim	não	não
Dendê	não	não	não	sim	não	não	não
Eucalipto	não	não	não	sim	não	não	não
Feijão	não	não	não	sim	não	não	não
Frutas	não	não	não	sim	sim	não	não
Girassol	não	não	não	sim	não	não	não
Hortaliças	não	não	não	sim	não	não	não
Mamona	não	não	não	sim	não	não	não
Milho	não	não	não	sim	sim	não	não
Sistemas agroflorestais	não	não	não	sim	não	não	não
Soja	não	não	não	sim	sim	não	não
Trigo	não	não	não	sim	não	não	não
Floricultura	não	não	não	sim	não	não	não
Outros	não	sim	não	sim	sim	sim	não

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

de insumos e só 5%, representadas por um único perfil, com administração de maquinários e equipamentos.

No quesito de controle de processos, só se encontra produto de software voltado para adubação e calagem, os demais processos de interesse, que estão presentes na demanda, não se encontram representados nos perfis encontrados para os ofertantes. Esse resultado é um indício de que o mercado de oferta de software agropecuário tem um nicho a explorar na área de controle de processos agrícolas.

A questão de principais barreiras de entrada no mercado de software, segundo os sete perfis encontrados, parece estar concentrada em especialização da mão-de-obra para as empresas que produzem seus softwares, necessidade de financiamento ou desconhecimento do mercado. Em comum, parece que a principal barreira é a distribuição de um único produto. Não se pode, no

**Tabela 4.11.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo a área de aplicação na categoria Controle de Processo e/ou de Atividades Rurais (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
Adubação, calagem e aplicação de calcário	não	não	não	sim	não	não	não
Agricultura de precisão	não	não	não	não	não	não	não
Agrimensura e topologia	não	não	não	não	não	não	não
Agrometeorologia	não	não	não	não	não	não	não
Automação / secagem / beneficiamento	não	não	não	não	não	não	não
Bioinformática	não	não	não	não	não	não	não
Fitossanidade	não	não	não	não	não	não	não
Genético	não	não	não	não	não	não	não
GIS/GPS	não	não	não	não	não	não	não
Geoprocessamento	não	não	não	não	não	não	não
Instrumentação	não	não	não	não	não	não	não
Inventário florestal	não	não	não	não	não	não	não
Irrigação	não	não	não	não	não	não	não
Manejo ambiental	não	não	não	não	não	não	não
Manejo integrado de pragas	não	não	não	não	não	não	não
Manejo florestal reflorestamento	não	não	não	não	não	não	não
Mecanização	não	não	não	não	não	não	não
Pecuária de precisão	não	não	não	não	não	não	não
Colheita, processamento e armazenagem	não	não	não	não	não	não	não
Previsão de safra	não	não	não	não	não	não	não
Rastreabilidade	não	não	sim	não	não	não	não
Receituário agrônomo	não	não	não	não	não	não	não
Receituário veterinário	não	não	não	não	não	não	não
Análise de solo	não	não	não	não	não	não	não
Zoneamento agrícola	não	não	não	não	não	não	não
Outros	não	sim	não	sim	sim	sim	não

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.



entanto, ter alguma evidência de como seria a realidade se essas empresas tivessem um melhor conhecimento do mercado ou como elas pretendem expandir sua atuação, pois esses dados não foram refletidos pelos questionários aplicados à amostra.

Porém, em um único perfil em que o produto de software predominante não se enquadra em administrativo, há uma grande aplicação a cultivos vegetais, aparentemente o foco é adubação e calagem e envolve também o manejo animal. No outro perfil em que a situação é semelhante, o produto de software é voltado para a manutenção de equipamentos, e, é o único perfil em que a forma de licenciamento envolve transferência de tecnologia.

**Tabela 4.12.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo plataforma, interface e formas de comercialização (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
<b>Plataforma</b>							
Windows	não	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Linux	não	não	não	não	sim	não	não
Outros	não	sim	não	sim	sim	sim	não
<b>Interface</b>							
Gráfica	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Web	não	não	não	não	sim	sim	sim
Textual	não	não	não	não	não	não	não
<b>Formas de comercialização</b>							
Via internet	não	sim	sim	não	sim	não	não
Direta	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Indireta com agregação de valores	não	não	não	não	sim	não	não
Indireta sem agregação de valores	não	não	não	não	sim	não	não
Sob encomenda	não	não	não	não	sim	não	sim
Outros	não	não	não	não	não	não	não

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

**Tabela 4.13.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo as formas de licenciamento de seus produtos (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
Gratuito com código fonte fechado	não	não	não	não	não	não	não
Gratuito com código fonte aberto	não	não	não	não	não	não	não
Pagamento único sem manutenção	não	não	sim	não	sim	não	sim
Aluguel, ASP ou SaaS	não	não	não	não	não	não	não
Uso com manutenção	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Transferência de tecnologia	não	não	não	não	sim	não	sim
Outros	não	não	não	não	não	não	não

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

**Tabela 4.14.** Perfis das empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário, segundo as barreiras competitivas (2010).

Grupos UF	105 (28%) SP	98 (26%) SP	31 (8%) MG	49 (13%) SP	20 (5%) SP	45 (12%) SP	26 (7%) SP
Economia de escala	não	não	não	não	não	não	não
Concorrência	não	não	não	não	não	não	não
Necessidade de financiamento	não	não	não	não	sim	não	não
Desconhecimento do mercado	não	não	não	não	sim	não	não
Mão-de-obra qualificada	não	sim	não	não	sim	não	sim
Outros	não	não	sim	não	não	não	não

Fonte: Banco de dados da oferta de software agropecuário, do projeto SW Agro.

## 4.5 Considerações finais

Existem poucos trabalhos na literatura relacionados à oferta e à demanda de software agropecuário, notadamente sobre os cenários de adoção de tecnologia da informação pelo setor rural. Esse tema vem despertando interesse porque a tecnologia da informação é um dos pilares para a modernização da agricultura, justificado por contribuir no incremento da produtividade e da produção agrícola.

Esse estudo não garante uma boa representatividade de ofertantes e de demandantes de software agropecuário do mercado nacional de software, devido às limitações da amostra coletada. Entende-se que mais esforço precisa ser envidado nesse sentido. Em particular, pretende-se expandir a amostra existente de demandantes e ofertantes e, para aplicar os questionários, antes eles serão reavaliados, de tal forma que as variáveis consideradas no estudo sejam representativas na análise do relacionamento entre a demanda e oferta de software agropecuário. A reformulação dos questionários deve considerar os seguintes objetivos básicos:

- 1) Fornecer o detalhamento das empresas demandantes de soluções em tecnologia da informação e comunicação (TIC) no universo agropecuário, incluindo suas necessidades na forma de produtos e serviços.
- 2) Com base nas necessidades dos demandantes, ativar as redes de serviços de TIC e articular ofertantes de produtos de software e prestadores de serviços de cada localidade.

Espera-se que essa investigação possa estimular a realização de estudos futuros com o propósito de identificar os nichos de mercado e as necessidades de realinhamento dos projetos das empresas desenvolvedoras de software rural para os próximos anos. Espera-se ainda que esse estudo possa contribuir de alguma forma para o estabelecimento de cenários economicamente viáveis sobre a adoção de tecnologia da informação pelo setor rural.

Convém ressaltar que a opção tecnológica não deve ser, exclusivamente, avaliada pelos seus benefícios econômicos, refletidos no aumento da produtividade e da produção. Os aspectos ambientais e sociais e a forma de difusão devem ser analisados conjuntamente, caso se pretenda investir em prol do desenvolvimento agrícola sustentável. Nesse contexto, o processo de informatização assume um papel muito importante, pois devido à heterogeneidade estrutural da agricultura nacional, as formas de condução desse processo podem reduzir ou ampliar ainda mais as diferenças sociais existentes.

## 4.6 Referências

- AMO, S. A. Técnicas de mineração de dados. In: JORNADAS DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 23., 2004, Salvador. **Anais...** Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2004, v. 2, p. 195-236.
- ANDRADE, L. P. **Procedimento interativo de agrupamento de dados**. 2004. 193 p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ARRAES, N. A. M.; LYRA FILHO, C. **A oferta de software agropecuário no Estado de São Paulo**. In: FEIRA E CONGRESSO DE INFORMÁTICA APLICADA À AGROPECUÁRIA E AGROINDÚSTRIA, 1995, Juiz de Fora, MG, 1995.
- BRANDÃO, G. E.; MEDEIROS, J. X. de. Programa de C&T para o desenvolvimento do agronegócio CNPq. In: CALDAS, R. de A.; PINHEIRO, L.E.L.; MEDEIROS, J.X. de; MIZUTA, K.; GAMA, G.B.M.N. da; CUNHA, P.R.D.L.; KUABARA, M.Y.; BLUMENSCHNEIN, A.. (Ed.). **Agronegócio brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade**. Brasília, DF: CNPq, 1998. p. 11-25.
- CHAPMAN, P.; CLINTON, J.; KERBER, R.; KHABAZA, T.; REINARTZ, T.; SHEARER, C.; WIRTH, R. **CRISP-DM 1.0: step-by-step data mining guide**. Illinois: SPSS, 2000. 78 p.
- COSTA, C. N.; OLIVEIRA, S. R. de M. Tecnologia da informação para auxiliar o manejo de rebanhos e a tomada de decisões. **Revista dos Criadores**, São Paulo, v. 68, n. 821, p. 32-34, nov. 1998.
- COUTINHO, L.; FERRAZ, J.C. (Coord.). **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. São Paulo: Papirus, 1994. 510 p.
- DEMPSTER, A. P.; LAIRD, N. M.; RUBIN, D. B. Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, Blackwell, v. 39, n. 1, p. 1-38, 1977.
- HAN, J.; KAMBER, M. **Data Mining: Concepts and Techniques**, 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2006. p. 770.
- JAIN, A. K.; MURTY, M. N.; FLYNN, P. J. Data clustering: a review. **ACM Computing Surveys**, New York, v. 31, n. 3, p. 264-323-97, Sep., 1999.
- KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados**. São Paulo: Futura, 1999.
- KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1999. 527 p.
- MACHADO FILHO, O. M. **Exploração e análise de agrupamento de dados**. 2002. 59 p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MORAES, D. R. S. **Inteligência computacional na classificação litológica**. 2004. 75 p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- PUNTAR, S. G., **Métodos e visualização de agrupamento de dados**. 2003. 125 p. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- REZENDE, S. O.; PUGLIESI, J. B.; MELANDA, E. A.; DE PAULA, M. F. Mineração de dados. In: REZENDE, S. O. **Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Manole, 2005. p. 307-336.

ROCHA, A., CHRISTENSEN, C. **Marketing**: teoria e prática no Brasil. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 288 p.

WEINSTEIN, A. **Segmentação de mercado**. São Paulo: Atlas, 1995. 314 p.

WITTEN, I. H.; FRANK, E. **Data mining**: Practical machine learning tools and techniques. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2005. 525 p.

Estudo do mercado brasileiro de  
software para o agronegócio:  
cenários, prospecção e oportunidades

Paulo Estevão Cruvinel  
Eduardo Delgado Assad



## 5.1 Introdução

Os capítulos 1 ao 4 relataram os olhares de seus respectivos autores no que tange ao objeto de estudo deste livro – o mercado de software para o agronegócio – mais voltado para o tempo presente, num esforço de retratar o atual mercado de software rural no Brasil, sob as dimensões da oferta e da demanda. Mirando para o futuro, os capítulos 5 e 6, com base em estudo de cenários, apontam oportunidades, tendências e perspectivas para a Tecnologia da Informação (TI) aplicada ao agronegócio.

Este capítulo tem por objetivo apresentar as tendências, os cenários e as oportunidades para o mercado de software voltado à inovação para o agronegócio, tendo como pano de fundo as prioridades do Brasil para o estabelecimento de política pública que considere as desigualdades regionais e as dimensões do desenvolvimento econômico, ambiental, social e de capital humano.

Para tanto, ele está estruturado em 5 seções, incluindo esta introdução. A seção 5.2. apresenta as tendências consolidadas tanto no macro ambiente, como no âmbito das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação e as incertezas críticas que contribuem para geração de alternativas de cenários prováveis do ambiente de atuação das instituições públicas e privadas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) para o agronegócio e o desenvolvimento rural sustentável, refletidas para o horizonte 2023. A seção 5.3 retrata a abordagem metodológica utilizada para diagnosticar as oportunidades e as demandas prospectivas do mercado de software rural no Brasil, a qual tem sido utilizada para a estruturação de plataformas de PD&I fundamentada na organização de competências, envolvendo a participação de representantes dos segmentos de governo, da academia (ensino e pesquisa), setor produtivo e terceiro setor. Com base nas tendências e incertezas críticas analisadas nos cenários de atuação das empresas de pesquisa, públicas e privadas do agronegócio para o horizonte temporal 2023, a seção 5.4. discorre sobre um conjunto de oportunidades para o mercado brasileiro de software para o agronegócio, o que pode orientar uma agenda propositiva para o setor. Por último, seguem algumas conclusões.

## 5.2 Tendências consolidadas

Em aproximadamente quatro décadas, o Brasil construiu um sistema produtivo altamente eficiente e competitivo no que se refere ao agronegócio (BATALHA; SCARPELLI, 2005). Esse fato foi estimulado, em grande parte, pela geração de conhecimento e ações advindas do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), cuja coordenação coube à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), criada em 1973. Tal arranjo, envolvendo as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas) e universidades, possibilitou o provimento de alimentos e insumos para a crescente população urbana e o setor industrial, constituindo-se em um fator relevante para o saldo positivo da balança comercial brasileira. Essa política, além de promover ganhos em termos de produção agrícola, é considerada como uma das mais exitosas políticas de formação de pessoal especializado no país nos últimos 30 anos. Como principal consequência dessa formação de pessoal, a área técnica científica que tem o maior índice de publicações em periódicos especializados, são as ciências agrárias. O que se pergunta é se o segmento referente à tecnologia da informação com foco na agricultura teve o mesmo desempenho. Uma das consequências é que o agronegócio passou a ocupar posição de destaque no processo de desenvolvimento econômico brasileiro a partir da década de 70, sendo isso reflexo do domínio do conhecimento e da tecnologia em agricultura tropical.

O domínio tecnológico da agricultura em ambiente tropical, o qual vem envolvendo cada vez mais o uso e desenvolvimento da tecnologia da informação, permitiu ao Brasil fazer uso de suas vantagens comparativas no segmento – abundância de solo, luminosidade, temperatura e oferta de água –, possibilitando ao agronegócio brasileiro desempenhar, hoje, um importante papel nos mercados internacionais. Assim, o Brasil é dotado de um setor agrícola competitivo, sendo o produtor de uma ampla cesta de produtos agrícolas, métodos, tecnologias embarcadas, software e conhecimentos.

A análise recente da trajetória desenvolvida pelo agronegócio brasileiro indica que o uso intensivo de tecnologia e inovação proporcionada pela evolução tecnológica dos últimos 40 anos ainda gera resultados visíveis para a competitividade e o dinamismo registrados no setor.

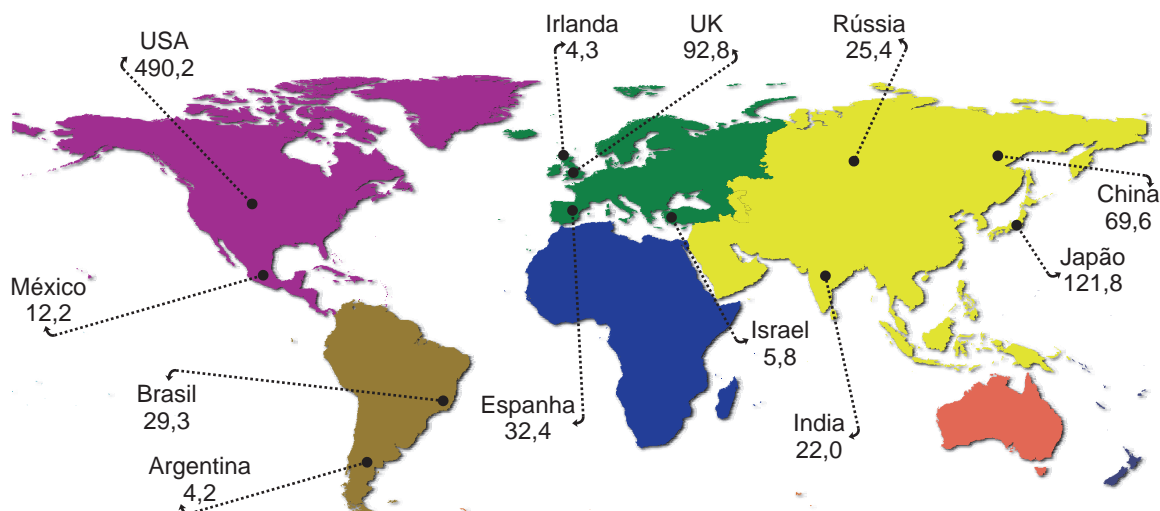
Contudo, a evolução recente da PD&I e de seu macro ambiente de atuação também sinaliza que o Brasil ainda tem um caminho a percorrer até alcançar o patamar desejado, onde o perfil profissional no meio rural tem papel decisivo e deve ser considerado na pauta de prioridades, o que também ocorre em outros países emergentes como China, Índia e Coreia do Sul. Nesse contexto, as instituições formais e informais surgem como uma resposta estruturadora dos agentes que tomam decisões, mesmo frente à complexidade dos problemas das interações humanas. Assim, o futuro do ambiente institucional sustentável (NORTH, 1990) é aperfeiçoado pelos valores culturais que são desenvolvidos para compreender essa complexidade, bem como pelos incentivos e restrições de uma sociedade que condiciona os estilos de conhecimento, habilidades e aprendizado que indivíduos vão adquirindo, pressionados pelo aumento de oportunidades e ganhos trazidos pelo avanço dos conhecimentos nas formas de avanços tecnológicos (ROMEIRO, 1999). Logo, o ambiente institucional é influenciado por um conjunto de fatores externos e internos que têm impacto relevante sobre a trajetória futura da realidade.

Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Software (2009) o mercado mundial de software e serviços, considerando todas as áreas e setores envolvidos, atingiu, em 2008, o valor de US\$ 873 bilhões.

Naquele mesmo ano, o Brasil manteve um mercado total de software correspondente à US\$ 5,07 bilhões, representando 1,68 % do mercado mundial, sendo que contou com exportações da ordem de US\$ 82 milhões. No âmbito dos serviços no segmento, tratou de um mercado total de US\$ 9,94 bilhões, 1,72 % do mercado mundial e exportação de US\$ 258 milhões. No âm-



bito dos indicadores gerais de Tecnologia de Informação (TI), o Brasil trabalhou um mercado total de US\$ 29,3 bilhões, conforme distribuição apresentada na Figura 5.1, representando 1,99 % do mercado mundial e contando com algo da ordem de 60 milhões de usuários da internet. O mercado mundial de TI no período considerado foi de US\$ 1,470 bilhões.



**Figura 5.1.** Distribuição do mercado mundial de TI, onde os valores estão em US\$ bilhões

Fonte: Associação Brasileira das Empresas de Software (2009), adaptada pelo autor.

A explicitação de hipóteses quanto às tendências consolidadas em uma sociedade é um recurso metodológico particularmente relevante que auxilia na geração de cenários úteis para planejamento na medida em que delimita, em aproximações sucessivas, o espaço de restrições e possibilidades dentro dos quais são construídos, estreitando, assim, a opção de futuros a serem explorados (EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2008; EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2008; HINES; BISHOP, 2007; LAAT, 2004; REDE DE INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA O AGRONEGÓCIO, 2008; SCHLOSSSTEIN; PARK, 2006), as quais remetem a um conjunto de cenários de interesse para mercado brasileiro de software para o agronegócio.

Assim, as tendências consolidadas do macro ambiente envolvem:

- Expansão e mudança do perfil da demanda mundial por alimentos, implicando maiores exigências do mercado consumidor e a ampliação do mercado de produtos alimentícios certificados segundo critérios de rastreabilidade e segurança.
- Expansão da demanda mundial por energia renovável, impulsionando o crescimento do mercado de agroenergia no Brasil.
- Maior consciência dos temas ligados ao meio ambiente e ao desenvolvimento social, incluindo a crescente preocupação com os efeitos negativos dos impactos ambientais e o adensamento dos mecanismos de regulação e gestão dos recursos hídricos.
- Aumento da demanda por fontes alternativas de insumos agroindustriais, implicando o crescente aproveitamento de resíduos sólidos, agroindustriais e urbanos, a utilização de plantas mais eficientes e o aproveitamento de coprodutos.
- Continuada importância do agronegócio para o desenvolvimento econômico do país.
- Elevação do nível educacional da população.

- g) Disseminação de sistemas integrados e rotacionados (integração -lavoura-pecuária- floresta - agroenergia).

As tendências consolidadas no âmbito das atividades de pesquisa e desenvolvimento, como também da inovação envolvem:

- a) Avanços na fronteira de geração de conhecimento científico-tecnológico, incluindo o surgimento de novas tendências e a progressiva ampliação do uso de produtos ligados à biotecnologia, nanotecnologia, agricultura de precisão e agroenergia.
- b) Aumento da complexidade no mercado de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) no Brasil.
- c) Crescente importância da PD&I no esforço para aumentar a competitividade dos produtos do agronegócio.
- d) Crescente incorporação de informação, conhecimento e tecnologia ao agronegócio.
- e) Avanço na participação do setor privado em segmentos específicos da PD&I, com destacada participação do setor público em segmentos estratégicos.
- f) Disseminação de arranjos multi-institucionais e multidisciplinares envolvendo empresas e instituições públicas e privadas de PD&I, incluindo novas modalidades de gestão financeira de projetos e maior preocupação com propriedade intelectual.

Adicionalmente, o foco da construção de cenários pode ser definido considerando onde eles deverão responder e, nesse contexto, são as incertezas críticas no horizonte em estudo que condicionarão o conteúdo dos cenários alternativos.

As incertezas críticas consistem em condicionantes do futuro com alto grau de incerteza e elevado impacto em relação ao futuro, as quais podem ser específicas ou estarem agrupadas em uma ou mais incerteza-síntese.

As incertezas críticas que balizarão o futuro do ambiente de atuação das instituições públicas e privadas de PD&I para o agronegócio e o desenvolvimento rural sustentável brasileiro podem ser divididas em duas categorias: os fatores do contexto internacional e os fatores relacionados ao ambiente nacional de atuação que envolve a articulação das instituições do segmento, principalmente aquelas do âmbito do SNPA e afins.

A grande incerteza referente ao contexto internacional diz respeito à qual será a lógica predominante no contexto internacional, da evolução do agronegócio e do desenvolvimento rural sustentável. Nesse contexto existe um conjunto de outras incertezas que podem ser consideradas as quais podem levar a duas hipóteses-síntese, ou seja, integração mundial e fragmentação regional, nacional, ou ainda ambos:

- a) Intensidade e forma de regulação do comércio internacional.
- b) Evolução da curva de preços das commodities agrícolas.
- c) Crescimento da economia global.
- d) Demanda mundial por produtos agropecuários.
- e) Demanda mundial por tecnologias voltadas ao agronegócio e ao desenvolvimento rural sustentável.
- f) Sustentabilidade no uso dos recursos naturais.
- g) Impactos trazidos pelas mudanças climáticas sobre a produção agrícola mundial.
- i) Inserção externa da economia brasileira.

A incerteza-síntese referente ao ambiente interno diz respeito à questão de como evoluirá o ambiente brasileiro de atuação das entidades integrantes do SNPA e afins. Nesse contexto, existe um conjunto de outras incertezas que são listadas a seguir e cujas hipóteses alternativas

se agrupam em duas hipóteses-síntese, ou seja, favorável e desfavorável à PD&I para o agronegócio e o desenvolvimento rural sustentável:

- a) Impactos trazidos pelas mudanças climáticas sobre os biomas brasileiros.
- b) Disponibilidade e gestão dos recursos hídricos nos biomas brasileiros.
- c) Sustentabilidade no uso da biodiversidade.
- d) Crescimento da economia nacional e qualidade da infraestrutura logística e energética.
- e) Políticas nacionais para o setor.
- f) Crescimento do setor agropecuário.
- g) Demanda por pesquisa agropecuária, agroindustrial e agroflorestal.
- h) Aparato legal e institucional para a execução da PD&I.
- i) Marco regulatório, gestão do conhecimento e propriedade intelectual.
- j) Gestão dos investimentos em PD&I e da pesquisa agropecuária (foco, dinâmica, gestão do resultado da pesquisa).
- k) Volume e composição de investimentos em PD&I para o setor.
- l) Protagonismo brasileiro em agroenergia.
- m) Desempenho do SNPA.
- n) Conectividade do SNPA com outras redes de PD&I e de negócios.
- o) Competitividade das empresas do agronegócio.

Fruto da combinação das hipóteses subsequentes às incertezas-síntese internacional e do ambiente brasileiro de atuação do SNPA e afins, surgem alternativas que se constituem em cenários prováveis do ambiente de atuação das instituições públicas e privadas de PD&I para o agronegócio e o desenvolvimento rural sustentável, refletidas para o horizonte 2023, os quais caracterizam possibilidades de expansão integrada com inserção global, ou expansão setorializada com inserção em nichos, ou ainda possível desarticulação e retrocesso, caso o futuro ocorra sem a execução de um planejamento orientado à geração de riqueza com gestão do conhecimento, ao reconhecimento e atenção com os recursos naturais e humanos, bem como minimização das desigualdades regionais e maior inserção na sociedade globalizada.

### 5.3 A metodologia para o diagnóstico

A gestão do conhecimento que é vista como um processo articulado e intencional destinado a sustentar ou a promover o desempenho global de uma organização, tem como base a criação e a circulação de conhecimento, sendo este visto como ativo na forma de capital intelectual, existindo assim como conhecimento tácito, dos indivíduos; conhecimento adicional, localizado nas redes; e conhecimento codificado, localizado em livros, revistas, jornais, fotografias, base de dados, internet etc.

Salim (2001) define a gestão do conhecimento como um processo articulado e intencional, destinado a sustentar ou a promover o desempenho global de uma organização, tendo como base a criação e a circulação de conhecimento.

A estratégia tecnológica utilizada considerou que a articulação sistêmica do processo de inovação no agronegócio reside na gestão do território e na definição de um conjunto de creden-

ciados que farão parte de equipes treinadas e preparadas para o processo de atendimento à sociedade.

A gestão territorial envolve a conceituação de se trabalhar uma área geográfica de atuação de um projeto político-institucional, que se constrói a partir da articulação de instituições em torno de objetivos e métodos de desenvolvimento comuns. Partindo desse entendimento político, desenvolvem-se projetos produtivos, sociais, culturais e ambientais, normalmente orientados por um projeto de desenvolvimento.

O território, enquanto espaço socialmente organizado, configura-se no ambiente político institucional onde se mobilizam os *stakeholders* regionais em prol do seu projeto (ou seus projetos, mesmo que encerrem conflitos de interesses) de desenvolvimento. O principal objetivo é a geração de relações de cooperação positivas e transformadoras do tecido social (ROCHA et al., 2004).

Necessita-se, portanto, inicialmente, de um mapa de caminhos que cubra tanto o longo, como o médio e curto-prazo. Além disso, por se tratar de um plano que almeja o estabelecimento das principais cadeias produtivas (compreendendo atividades de pesquisa, desenvolvimento e de fabricação, bem como de articulação para aquelas que estejam menos estabelecidas) envolve a tarefa de se elaborar o mapa dos caminhos que requeira tratamento segmentado para o seu perfeito equacionamento.

Em sua construção foram consideradas interfaces quanto aos aspectos de interesse temático dos eixos da e-economia, e-facilitadores e da e-cidadania. Também, tais interfaces são somadas aos pilares da organização de infraestrutura, gestão estratégica para a capacidade de produção, preparação de bases para o atendimento da demanda global em software e da inovação.

A informação estratégica, que pode ser coletada em fontes formais e informais, se distingue das informações táticas e operacionais por seu conteúdo de mapeamento de competências, de tecnologias, de mercado, de redes colaborativas (fornecedores, clientes, distribuidores, parceiros) e do que se pode inovar, impactando, de forma global, as organizações. A informação tática é a que se caracteriza principalmente pelas metodologias, padrões, normas e processos. A operacional é caracterizada pela produtividade e controle de qualidade.

A Figura 5.2 ilustra a estruturação do conceito para a articulação de estratégias tecnológicas, onde se nota as diferentes etapas envolvidas para a articulação dos processos, as quais incluem inteligência de mercado, rede para prospectar oportunidades, gestão de portfólio de projetos, articulação para o gerenciamento com foco em produtos, processos e serviços, incluindo a articulação de parcerias.

A abordagem metodológica, que tem sido utilizada para a estruturação de plataformas de PD&I, é fundamentada na organização de competências, envolvendo a participação de representantes dos segmentos de governo, da academia (ensino e pesquisa), setor produtivo e terceiro setor. Também foi considerada a organização do conhecimento tomando por base a priorização da demanda envolvida no segmento.

Assim, a organização de demandas priorizadas envolveu:

a) Indicação e articulação de competências (principais *stakeholders*<sup>1</sup>);

<sup>1</sup> *Stakeholders*: (em português, parte interessada ou interveniente), é um termo usado em administração que se refere a qualquer pessoa ou entidade que afeta ou é afetada pelas atividades de uma empresa. O termo foi usado pela primeira vez por R. Edward Freeman no livro “*Strategic Management: A Stakeholder Approach*”. Segundo Freeman, os *stakeholders* são um elemento essencial ao planejamento estratégico de negócios. De maneira geral compreende todos os envolvidos em um processo, que pode ser de carácter temporário (como um projeto) ou duradouro (como o negócio de uma empresa ou a missão de uma organização sem fins lucrativos ou ainda participantes de uma rede que tenham parte em processos que são desenvolvidos).



**Figura 5.2.** Estruturação estratégica para prospecção tecnológica, contendo as diferentes etapas dos processos envolvidos. As Plataformas são relacionadas aos diversos subtemas priorizados no tema mercado de software para o agronegócio na captação de demandas, tais como: software para sistemas de informação e gestão (incluindo web e multimídia interativos), sistemas de computação científica, computação gráfica e processamento de imagens, sistemas de automação e controle digital (incluindo sistemas evoluídos e robóticos), sistemas embarcados críticos, bem como modelagem computacional complexa.

- b) Organização de assuntos críticos nos eixos decorrentes das demandas priorizadas pelos atores envolvidos no desenvolvimento do agronegócio e no desenvolvimento rural sustentável na escala considerada;
- c) Focalização dos assuntos críticos;
- d) Consolidação de assuntos críticos por ordem de importância, de forma consensual;
- e) Votação de assuntos críticos organizados de forma consensual pelos participantes em reuniões plenárias;
- f) Preparação de portfólios de demandas a partir dos resultados da votação das demandas caracterizadas como assuntos críticos prioritários.

#### 5.4 Oportunidades e demandas prospectivas de interesse para o mercado brasileiro de software para o agronegócio

Considerando as tendências e incertezas críticas analisadas nos cenários de atuação das empresas de pesquisa, públicas e privadas – do agronegócio e no âmbito do desenvolvimento científico e tecnológico para o horizonte temporal 2023 – é possível considerar um conjunto de oportunidades para o mercado brasileiro de software para o agronegócio, o que pode orientar uma agenda propositiva para o setor. Entretanto, pode-se observar que, tanto no horizonte dos últimos 20 anos como nos dias atuais, sistemas computacionais, métodos e redes de dados,

como também o próprio mercado, têm apresentado uma dinâmica acentuada de mudanças, quer no estado da própria tecnologia como nos paradigmas computacionais e suas especificidades em função das áreas de aplicação.

Portanto, o que se poderá construir para 2023 estará cada vez mais associado à maior capacidade de processamento, maior eficiência computacional, maior capacidade de memória e capacidade de comunicação, onde a tecnologia progredirá, inclusive frente aos novos materiais. Além disso, alternativas para o desenvolvimento de interfaces mais realistas e interessantes para o usuário, a partir da exploração das técnicas, são a criação de ambientes que exploram o uso de entidades com certo grau de inteligência e os efetivos meios de suas representações gráficas, juntamente com diferentes formas de interações, provendo maior dinamicidade, realismo e usabilidade aos ambientes.

Assim, nesse contexto, é possível considerar plataformas de desenvolvimento e pesquisa, bem como de agronegócios, que estejam relacionadas principalmente ao desenvolvimento de software para sistemas de informação (incluindo web e multimídia interativos), sistemas de computação científica, computação gráfica e processamento de imagens, sistemas de automação e controle digital (incluindo sistemas evoluídos e robóticos), sistemas embarcados críticos e modelagem computacional complexa.

O aumento do poder computacional vem permitindo não apenas a exploração de um alto grau de realismo visual, mas a adição de camadas de inteligência aos ambientes. A disponibilidade de bibliotecas e padrões gráficos 3D, tais como OpenGL, Java3D, *Virtual Reality Modeling Language* (VRML) e, mais recentemente, o X3D, tem promovido o desenvolvimento de ambientes 3D. Soma-se a esse contexto o fato de que técnicas de Inteligência Artificial (IA), tais como as de agentes inteligentes e de processamento de linguagem natural, têm amadurecido em paralelo, podendo ser exploradas nas interações entre os usuários e o ambiente.

As aplicações potenciais desses novos ambientes são consideráveis, podendo ser empregados em uma variedade de áreas, especialmente relacionadas com a simulação e a educação. Em simulação, ambientes de diferentes tipos (espaços rurais abertos ou interiores podem ser aplicados, por exemplo, para controle do manejo de rebanhos, população de plantas, como também para gestão e adequação de infraestrutura, logística, alertas de riscos e perigos).

Soma-se a esse leque de tendências, a oportunidade da construção de uma agenda de inovação para o mercado brasileiro de software, com foco nas principais plataformas de PD&I (REDE DE INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA O AGRONEGÓCIO, 2010), com destaque a um conjunto de demandas qualificadas para o estabelecimento de um programa em segurança alimentar e energética de importância para o Brasil, com impacto para o atendimento das demandas mundiais. Esse cenário, muitas vezes considerado ousado e de difícil atendimento, começa a se concretizar e ter contornos nítidos, como mostram os resultados de pesquisas que já alcançam os mercados, na forma de organismos geneticamente modificados, produtos biofortificados, avanço nas nanociências e outras integrações transdisciplinares da biologia, que dizem diretamente respeito ao avanço do agronegócio.

O Brasil, com sua condição única de espaço disponível, biodiversidade, disponibilidade de recursos naturais e aparatos de pesquisa em várias frentes, pode e deve ser protagonista nesse novo ambiente. Competir nesse cenário requer entender o futuro, seus horizontes de tempo, definir com clareza os alvos e meios disponíveis, para programar, de maneira eficaz, seus investimentos, no caso da tecnologia da informação, em hardware, software e principalmente em *peopleware*. Estando alinhado com essas questões, destacam-se para o horizonte 2023 as seguintes demandas em software:

**a) Agregação de valor a processos e produtos de origem vegetal e animal**

- Software que auxilie a gestão da qualidade da produção rural de economia familiar;
- software que auxilie kits diagnósticos para determinação rápida de riscos e perigos [contaminação genética, influenza aviária, ocratoxinas, aflatoxinas, *Aspergillus* (aves) e transgênicos];
- software para auxílio de análises laboratoriais e agroindustriais;
- software para avaliação de impactos socioeconômicos para garantia em segurança de alimentos;
- software para avaliação de características nutricionais, sensoriais e funcionais de alimentos durante fase de processamento;
- software para monitoramento de bio-sensores e compostos bio-ativos;
- software para avaliação de micro-organismos e fermentação em processos de biotecnologia animal.
- software para manejo sustentável de exploração de sistemas florestais nativos em diferentes ecossistemas.
- software para racionalização do uso de agrotóxicos em sistemas integrados de manejo de pragas e doenças em áreas de reflorestamento
- software baseado em modelos computacionais de simulação de crescimento, fluxo de água, nutrientes e balanço de carbono em sistemas florestais e agroflorestais (SAF).
- software para sistemas de certificação ambiental aplicado a exploração de sistemas florestais e agrícolas.

**b) Aquicultura e desenvolvimento de recursos pesqueiros**

- Software para sistema de informação geográfica (SIG) com identificação da logística e infraestrutura aplicada à aquicultura:
  - aplicativos para rastrear e recuperar informações em bases de dados integradas aos sistemas aquícolas;
  - aplicativos para utilização em zoneamento costeiro para orientar a exploração de recursos marinhos.
  - aplicativos que auxiliem operar mecanismos de busca com acesso seletivo e em tempo real;
  - aplicativos para hierarquizar informações e filtrar conteúdos por múltiplos critérios;
  - aplicativos para classificar informações recuperadas a partir de atribuições taxonômicas;
  - aplicativos que viabilizem importar e exportar dados selecionados em formatos de compatibilidade;
  - aplicativos baseados em modelagem e simulação na determinação da capacidade de suporte dos ecossistemas aquáticos para sustentação dos sistemas de produção aquícolas.
- Software para monitoramento e gestão de parques aquícolas
  - aplicativos que auxiliem na promoção do uso ordenado de grandes reservatórios e de ambientes estuarinos e marinhos pela aquicultura;
  - aplicativos que viabilizem maior interatividade para o controle e monitoramento da qualidade da água, acompanhando possíveis impactos causados por empreendimentos aquícolas nesses ambientes.

**c) Agroenergia**

- Software para análise de parâmetros envolvidos no melhoramento genético da cana-de-açúcar convencional e utilizando ferramentas da biotecnologia voltadas para resistência ou tolerância a estresse biótico e abiótico; fixação biológica de nitrogênio; adaptação regional; aumento da produtividade de açúcar e fibra;
- software para avaliação de processos de produção de etanol de segunda e terceira geração;
- software para avaliação do desenvolvimento de microrganismos e sistemas voltados para melhoria da eficiência do processo fermentativo para produção de etanol;
- software para zoneamento e estudos de impactos ecológico-econômico-social para identificação de áreas competitivas e sustentáveis para produção de cana-de-açúcar;
- software para sistematização e disponibilização de banco de dados como base para o planejamento do setor sucroalcooleiro, considerando os seguintes aspectos: meio físico; econômico e social; transporte; pesquisa, desenvolvimento e inovação;
- software para gestão de bases de germoplasmas florestal (espécies nativas e exóticas) para as diferentes regiões brasileiras;
- software para selecionamento de espécies potenciais versus práticas silviculturais para a recuperação de áreas degradadas;
- software que auxiliem no equacionamento para a eficiência e controle dos gases da carbonização (carboquímica) e dos finos da indústria siderúrgica;
- software para a modelagem de sistemas de logística de movimentação da biomassa e dos produtos biocombustíveis;
- software que viabilize maior interação e compartilhamento de banco de dados para agroenergia;
- software que auxiliem a gestão da cadeia produtiva para o etanol e para as oleaginosas: organização e arranjos produtivos locais;
- software para avaliação do pré-melhoramento e melhoramento de oleaginosas (cultivares adaptadas e melhoradas);
- software para avaliação de plantas que visem o aumento de produção de biomassa para fins energéticos e geração de resíduos que auxiliem recuperação de áreas degradadas (matéria orgânica, fixação biológica de nitrogênio, solubilização de nutrientes e outros).

**d) Agricultura, mudanças climáticas e uso sustentável de recursos renováveis**

- Software para modelagem computacional complexa de sistemas agrossilvipastoris e agroambientais;
- software modelagem que envolva dinâmica, clima economia e ambiente de integração;
- software para análise de risco (incluindo vulnerabilidade, adaptação em mecanismos de mitigação) decorrente de mudanças climáticas, seus efeitos na agricultura, bem como da agricultura no clima;
- software para processamento de dados edafambientais em tempo-real;
- software para sistemas de suporte à decisão em ambiente multiusuário (integração usuário-ambiente) e visualização científica;
- software para a geração de requerimentos de padrões visuais simbólicos para exploração de condições em ambientes e sistemas agrossilvipastoris simulados para auxílio á tomada de



decisão, para melhor qualificação, quantificação e sensibilidade sobre o desenvolvimento de projetos, uso de recursos naturais e resiliência;

- software para controle dos níveis de emissão de CO<sub>2</sub> decorrente da operação de máquinas e plantas sustentáveis de infraestruturas rurais e urbanas.

e) Sanidade agropecuária, segurança alimentar e do alimento

- Software para o planejamento da produção (integrada), análise de riscos, sustentabilidade dos sistemas e garantia de acesso a dados;
- software para integração e interoperabilidade de sistemas de informação envolvendo troca de dados nas cadeias produtivas e rastreabilidade de produtos de origem vegetal e animal;
- software para análise de mercados, ferramentas de análise baseada nos perfis de usuários;
- software para sistemas distribuídos, heterogêneos ou não, em escala global ou local, novas arquiteturas, escalabilidade, segurança, flexibilidade no uso de padrões de dados;
- software para visão computacional envolvendo ambiente de processamento de sinais e imagens (1D, 2D e 3D) e realidade virtual aumentada para controle localizado de doenças de plantas e animais, pragas e plantas invasoras em áreas mapeadas;
- software para aplicação localizada de insumos em taxa-variável;
- software para uso generalizado de certificação e técnicas de Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC<sup>2</sup>) para garantia da qualidade e inocuidade incluindo também a produção orgânica de carnes, grãos e fibras.

**f) Tecnologias avançadas para o agronegócio (automação, biotecnologia, nanotecnologia, sistemas de informação, transformação agroindustrial)**

- Software para avaliação e previsão de produtividade, colheita, mapas da variabilidade espaço-temporal, plantio automático de sementes, aplicação de insumos taxa-variável (fertilizantes agroquímicos e outros);
- software para a interpretação e avaliação de técnicas de manejo, modelagem e recomendações;
- software para sistemas ubíquos, redes de sensores embarcadas em máquinas, redes de sensores sem fio (RFID<sup>3</sup> e PDAs<sup>4</sup>), robótica agrícola;

<sup>2</sup> APPCC é um sistema de gestão de segurança alimentar. O sistema baseia-se em analisar as diversas etapas da produção de alimentos, analisando os perigos potenciais à saúde dos consumidores, determinando medidas preventivas para controlar esses perigos pelos pontos críticos de controle. Atualmente, um sistema de APPCC pode ser certificado pela ISO 22000. Um dos principais problemas relacionados ao processamento de alimentos é a segurança alimentar, ou seja, o controle de perigos de contaminação dos alimentos devido a perigos físicos, químicos ou microbiológicos. Tais aspectos podem ocorrer durante todas as fases do processo, desde a recepção de matérias primas, durante o seu armazenamento, na preparação e por fim na confecção do produto final que chega ao consumidor. O APPCC é uma técnica usada na análise de potenciais perigos das operações, identificando onde estes podem ocorrer e decidindo quais os críticos para a segurança, os chamados pontos críticos de controle (PCC). Da identificação das operações críticas, são definidos os pontos de controle críticos e são definidas as ações a tomar. Mantendo esses pontos sob controle, garante-se a conformidade dos produtos produzidos.

<sup>3</sup> *Radio-Frequency Identification* (RFID): É um acrônimo e, na língua portuguesa, significa Identificação por Rádio Frequência. Trata-se de um método de identificação automática por sinais de rádio, recuperando e armazenando dados remotamente por dispositivos chamados de tags RFID. Uma tag ou etiqueta RFID é um transponder, pequeno objeto que pode ser colocado onde se deseja fazer a identificação.

<sup>4</sup> *Personal Digital Assistants* (PDA), PDAs ou handhelds ou assistente pessoal digital). É um computador de dimensões reduzidas dotado de grande capacidade computacional, cumprindo as funções de agenda e sistema informático, com possibilidade de interconexão com um computador pessoal e uma rede informática sem fios (Wi-Fi) para acesso a correio eletrônico e internet. Possui grande quantidade de memória e operam diversos softwares para várias áreas de interesse, inclusive agronegócio.

- software para análise da eficiência e qualidade de processos de transformação agroindustrial;
- software para interoperabilidade de equipamentos e dispositivos;
- software adaptativo à evolução do padrão ISOBUS Brasil e ISO TC23/SC19, que trata do uso da eletrônica na agricultura;
- software para tratamento de dados agrícolas de redes de sensores sem fio com coleta de dados em tempo real, distribuídos, nós fixos ou móveis;
- software para arquitetura reconfigurável em aplicações agrícolas em sistemas embarcados críticos;
- software para operacionalização de novos dispositivos e sensores para a agricultura baseados em uso de nanotecnologia, configurados e dedicados à aplicação;
- software para sistemas computacionais que integrem sinergicamente nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e ciência cognitiva;
- software para biocomputação ou bioinformática para análises complexas de sequências biológicas de origem animal e vegetal, visando o combate de doenças e produção de alimentos;
- software especialista para reconhecimento de padrões e mineração de dados complexos armazenados em grandes volumes nos bancos de dados biológicos público e privados do mundo;
- software para a bioinformática que flexibilize servidores de alto desempenho e ambientes de *Cloud Computing* ou *Grid Computing* para processamento paralelo em massa;
- software que viabilize o compartilhamento, a integração e a reutilização de resultados biotecnológicos obtidos em experimentos bem sucedidos;
- software especialista que viabilize maior automação no processo de sequenciamento, assim como uma associação mais ampla entre genes e doenças aplicações personalizada baseada na genética individual de plantas e animais.
- software com aplicativos em zootecnia de precisão para gerenciamento e controle de rebanhos e sistemas de produção animal.

**g) Zoneamento, monitoramento territorial e recuperação de áreas degradadas (integração lavoura, pecuária, floresta, energia)**

- Software para modelagem complexa dedicada ao zoneamento e monitoramento territorial das várias cadeias produtivas do agronegócio;
- software que auxilie na disponibilização de serviços de informação no sentido de se tornarem os denominados portais verticais, como o próprio Portal Agritempo<sup>5</sup> desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária. São os chamados gateways que resultaram dos esforços de profissionais da informação e de especialistas de várias áreas com o objetivo de organizar e controlar esse espaço de informação em franca expansão que é a internet. Esses serviços colocam no centro da questão a identificação recursos de qualidade para audiências definidas.

A importância dos serviços apoiados pela organização de informações confiáveis e relevantes aumenta na proporção direta da quantidade de recursos disponíveis na área de interesse coberta. Quando se faz uma análise do panorama agrícola nacional, verifica-se que, após uma longa fase inicial em que o ciberespaço carecia de informações abundantes, o mesmo se depara recentemente com um forte aumento da utilização da internet como via de comunicação para os mais diversos agentes envolvidos.

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.agritempo.br/>>.

No entanto, ainda existe um longo caminho a percorrer. De fato, quando se analisam as possibilidades atualmente disponibilizadas pelas tecnologias inerentes a esse meio de comunicação, verifica-se que ainda existem inúmeras formas de utilizar a informação de maneira mais eficiente. Não obstante, ainda são escassos os recursos disponíveis na internet que se utiliza de uma forma consistente das possibilidades tecnológicas oferecidas, por exemplo, pelas bases de dados para suportar sistemas de informação dinâmicos, pela utilização de funcionalidades WebGIS.

Outro conjunto de fatores que irão induzir um aumento dessas presenças agrícolas nacionais na internet são, sem dúvida, as novas infraestruturas de acesso (cabo, ADSL<sup>6</sup>, etc.) e a internet móvel.

## 5.5 Conclusões

O Brasil, para atingir a competitividade e o desenvolvimento sustentável desejado, necessita estruturar processos que visem articulação sistêmica de suas competências, abordagem regional ou territorial e a gestão estratégica e continuada de uma agenda de oportunidades.

Tal concepção na formulação de uma agenda de oportunidades para o mercado brasileiro de software para o agronegócio necessita considerar, além da competência de recursos humanos qualificados, elementos essenciais para a credibilidade, a confiabilidade e a seriedade dos processos de gestão envolvidos para essa construção, tanto por parte dos usuários como por parte dos desenvolvedores de conhecimento e tecnologia da informação com base fundamentada em gestão do conhecimento e governança corporativa compartilhada.

Os cenários são amplamente favoráveis e aliados a oportunidades de mercado crescente, o setor de tecnologia da informação no agronegócio tende a crescer muito nos próximos anos. É preciso, entretanto, romper barreiras conservadoras de mercado baseadas em pequenos sistemas com forte apelo de mercado e evoluir para grandes sistemas integrados e baseados na web, com forte apelo de serviços e inovação.

Somente assim será possível alcançar rapidamente o nível tecnológico exigido pelo setor científico e promover avanços importantes e necessários na moderna transferência de tecnologia para o setor rural, a qual dependerá cada vez mais da tecnologia da informação.

## 5.6 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE. **Mercado brasileiro de software: panorama e tendências**, 2009. 23 p.

BATALHA, M. O.; SCARPELLI, M. Gestão do agronegócio: aspectos conceituais. In: BATALHA, M. O. **Gestão do agronegócio: textos selecionados**. São Carlos, SC: UFSCar, 2005.

<sup>6</sup> ADSL: Parte da família de tecnologias que fornecem um meio de transmissão digital de dados tem a característica de que os dados podem ser transmitidos mais rapidamente em uma direção do que na outra, assimetricamente, diferenciando-o de outros formatos. Pode usar uma grande variedade de técnicas de modulação.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **IV Plano Diretor da Embrapa Informática Agropecuária 2008-2011-2023**. Campinas, 2008. 47 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 87).

EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA. **IV Plano diretor da Embrapa Instrumentação Agropecuária 2008 - 2011 - 2023**. São Carlos, SP, 2008. 31 p.

HINES, A.; BISHOP, P. **Thinking about the future: guidelines for strategic foresight**, Washington: Social Technologies, 2007.

LAAT, B. Conditions for effectiveness of roadmapping: a cross-sectional analysis of 80 different roadmapping exercises. In: EU-US SEMINAR: NEW TECHNOLOGY FORESIGHT, FORECASTING & ASSESSMENT METHODS, 2004, Seville. **Proceedings...** Seville, 2004. p. 77-91.

NORTH, D. **Institutions, institutional change and economic performance**. Cambridge: University of Cambridge, 1990. p. 3-35, 73-106.

REDE DE INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA O AGRONEGÓCIO. **Cenários do ambiente de atuação das instituições públicas e privadas de PD&I para o agronegócio e o desenvolvimento rural sustentável - horizonte 2023**. São Carlos, SP, 2008. 98 p.

\_\_\_\_\_. **Relatório de conclusão da segunda fase**. São Carlos, SP, 2010. 758 p.

ROCHA, A. S.; SCHEFLER, M. L. M.; COUTO, V. A. Organização social e desenvolvimento territorial: reflexos sobre a experiência dos CMDRS na região de Irecê – Bahia. In: ROCHA, A. dos S.; COUTO FILHO, V. A. (Org.). **Análise territorial da Bahia rural**. Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2004. v. 71, p. 95-108. (Estudos e pesquisas, 71).

ROMEIRO, A. R. **Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares**. Campinas: Instituto de Economia, Unicamp, 1999. (Texto para discussão, n. 68).

SALIM, J. J. **Gestão do conhecimento e transformação organizacional**. Trabalho apresentado na 68ª Semana da EQ/UFRJ, Rio de Janeiro, agosto de 2001.

SCHLOSSSTEIN, D.; PARK, B. Comparing recent technology foresight studies in Korea and China: towards foresight-minded governments? **Foresight**, v. 8, n. 6, p. 48-70, 2006.

# Tendências e perspectivas da Tecnologia da Informação aplicada à agricultura

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá  
Kleber Xavier Sampaio de Souza  
Maria Angélica de Andrade Leite  
Maria Fernanda Moura  
Antônio Mauro Saraiva



## 6.1 Introdução

Continuando o exercício de mirar o futuro, iniciado no capítulo anterior, este avança mais nas tendências da Tecnologia da Informação (TI) aplicada ao ambiente rural.

Sabe-se que há cinquenta anos a visão da TI era limitada: as previsões quanto ao uso de computadores ou do que viria a ser uma rede de computadores, eram incertas e obscuras. Duas décadas depois, foram criados os microcomputadores com o sistema operacional DOS e iniciou-se a massificação do uso dos computadores. Hoje, essas máquinas fazem parte da rotina doméstica e, cada vez mais, é comum a utilização da tecnologia de informação em áreas como agricultura, pecuária, meio ambiente, biologia, saúde e ciências em geral.

Atualmente, o estudo dos impactos trazidos pelas mudanças climáticas sobre os biomas brasileiros, a gestão dos recursos hídricos, a abordagem do conceito de sustentabilidade no uso da biodiversidade, o crescimento da economia nacional, a qualidade da infraestrutura logística e energética e de muitas outras áreas do conhecimento não conseguiriam avançar sem o apoio da computação.

Por ser uma área transversal, a TI tem o potencial de aplicação em todas essas questões. Em um relatório elaborado pelo governo norte-americano em 2005 - Computational Science: Ensuring America's Competitiveness, o Comitê Assessor de TI para o Presidente (UNITED STATES, 2005) apontou que a Ciência da Computação constitui o terceiro pilar da investigação científica, juntamente com a teoria e a experimentação, permitindo aos cientistas construir e simular modelos de fenômenos complexos – tais como mudanças climáticas, testes de estresse estrutural em aviônica e explosões estelares – que não poderiam ser replicados em laboratório.

Com o grande volume de dados gerados por essas simulações e experimentos científicos, um quarto paradigma, denominado *e-science*, está emergindo, e consiste de técnicas e tecnologias

para desenvolver uma ciência baseada em computação e em grande volume de dados (*data intensive science*) (BELL et al., 2009). Nesse contexto, surgem novos desafios tecnológicos que envolvem a realização de captura, análise, modelagem e visualização científica, visando auxiliar a tomada de decisão pelos cientistas, formuladores de políticas públicas e pela sociedade em geral.

Contemplando esses dois cenários, desafios para o agronegócio e desenvolvimento rural sustentado, e, por outro lado, os cenários específicos para a área de TI no mundo, pôde-se estabelecer o foco de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) para TI no setor agrícola para os próximos dez anos. Esse foco considerou ainda os dados coletados em vários painéis de especialistas em agroinformática<sup>1</sup> conduzidos no âmbito do projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio, que está permitindo conhecer os produtos de software existentes no mercado para as diversas áreas do agronegócio.

Este capítulo, olhando para o futuro, tem por objetivo discorrer sobre as perspectivas da TI aplicada à agricultura. Para tanto, está estruturado em sete seções, incluindo esta introdução. Na seção dois, são discutidos os serviços fundamentais que se baseiam na TI. A seção três aborda a questão da TI como infraestrutura global de informação. Em seguida, desenvolve-se o tema PD&I em TI, e, na sequência, debate-se o papel da TI na pesquisa agropecuária. Tendências da produção científica da TI aplicada à agricultura são apresentadas na próxima seção. Por fim, seguem algumas considerações finais.

## 6.2 Serviços fundamentais que se baseiam na TI

O uso da TI pelas organizações é uma realidade em todos os setores e ramos de atividades, tanto em nível operacional como estratégico. As organizações têm buscado formas de assimilar a constante inovação destas tecnologias e garantir o aproveitamento das contribuições oferecidas por elas. O surgimento da infraestrutura de informação e comunicação pública viabilizou novos modelos de negócio, com a eliminação, ou, pelo menos, a diminuição significativa, das restrições antes existentes nos ambientes empresarial e social. O entendimento desta evolução e suas tendências possibilitam a identificação das oportunidades e desafios que as empresas têm no novo ambiente empresarial dos negócios na Era Digital (ALBERTIN; ALBERTIN, 2006).

A TI, inicialmente aplicada à execução de procedimentos rotineiros, vê-se diante do crescente desafio de proporcionar aos tomadores de decisões a apresentação de informações confiáveis e atualizadas. Nesse contexto, tanto os aspectos técnicos como os organizacionais envolvidos no processo devem ser aprimorados. Por um lado, a crescente evolução tecnológica disponibiliza recursos para garantir a confiabilidade e a segurança necessárias; por outro, as organizações consideram seus processos, recursos humanos e a informação como recursos estratégicos (PACHECO; TAIT, 2000). Considera-se que o advento da TI, e a forma como é utilizada por governos, empresas, indivíduos e setores sociais, possibilitou o surgimento da sociedade da informação. A TI é uma grande força em áreas como finanças, planejamento de transportes, *design*, produção de bens, assim como na imprensa, nas atividades editoriais, no rádio e na televisão. A TI mudou significativamente a forma de se produzir e distribuir arte e cultura. A produção artística e cultural tem hoje na TI um poderoso aliado que facilita e agiliza o desenvolvimento das peças artísticas e culturais. Também se beneficia pelo aparecimento de novas formas e mí-

---

<sup>1</sup> O relato dos painéis de especialistas em agroinformática encontra-se no capítulo 1 desta obra.



dias de distribuição hoje disponíveis, das quais a Internet banda larga, a TV a cabo digital e em alta definição, os *tablet PCs* são exemplos de um mundo em constante e rápida transformação.

No Brasil, a oferta de serviços públicos baseados em tecnologia da informação vem aumentando. Várias iniciativas de aplicação da TI no agronegócio foram apresentadas no capítulo 2. Nesta seção serão apresentadas outras áreas de utilidade pública onde o uso da TI também tem proporcionado grandes avanços. Boas práticas disseminam-se pelo país, nas mais diversas áreas de atuação como saúde, educação, segurança pública, fazenda, entre outras e nas três esferas de governo federal, estadual e municipal. A tendência é de que a comunicação com a sociedade seja cada vez mais mediada por computador.

Há casos de sucesso de sua aplicação em governo eletrônico reconhecidos internacionalmente. O processo eleitoral está entre eles. A urna eletrônica foi utilizada pela primeira vez nas eleições municipais de 1996. Nas eleições municipais, realizadas em 2008, nas quais se escolheram prefeitos e vereadores, urnas eletrônicas estavam disponíveis para 100% do eleitorado. Os números envolvidos são impressionantes e dão a medida da complexidade da operação, em termos de tecnologia da informação: 5.563 cidades, 371.874 seções eleitorais, mais de 110 milhões de eleitores. A quase totalidade dos votos é apurada até a meia-noite do próprio dia da eleição. Já está em andamento o uso de biometria na identificação do eleitor, o que aumentará ainda mais a segurança do processo. Outro exemplo, que traz credibilidade ao país, é a declaração de Imposto de Renda de pessoa física e jurídica, realizada quase que exclusivamente pela internet (BRASSCOM, 2010).

Na área da educação está se tornando comum, nas escolas e em universidades, o uso da TI como recurso para melhoria do processo de ensino e aprendizagem. A incorporação de elementos de TI incrementa a produção de documentos digitais, isto é, documentos com recursos de natureza multimídia bem como melhora a acessibilidade a esses documentos. Isto vale para todos os indivíduos e também para aqueles que possuem alguma deficiência.

O conhecimento codificado em documentos e outros textos possui, em geral, diferentes representações e as pessoas, similarmente, têm diferentes capacidades de assimilarem novos conteúdos. Deve-se observar que o entendimento de um novo conceito e aquisição de novo conhecimento depende da maneira como ele é apresentado às pessoas. Utilizar recursos multimídia em documentos digitais, por exemplo, torna mais fácil o ensino e aprendizado de conceitos abstratos já que apresenta o novo conceito sob diferentes perspectivas. Um exemplo evidente é o uso da simulação como recurso para facilitar o aprendizado de novos conceitos. O uso da TI na educação auxilia a compreensão de, por exemplo, conceitos abstratos visto que os estudantes podem alterar variáveis e verificar as mudanças resultantes no ambiente de simulação (SILVA FILHO, 2007).

A TI possibilitou também o avanço da educação à distância. Com a criação de ambientes virtuais de aprendizagem, os alunos têm a possibilidade de se relacionar, trocando informações e experiências em tempo real. Os professores ou tutores têm a possibilidade de realizar trabalhos em grupos, debates, fóruns, dentre outras formas de tornar a aprendizagem mais significativa. A democratização da informação, aliada à inclusão digital, pode se tornar um marco dessa civilização (PACIEVITCH, 2009).

Outra área em que o uso da TI tem revolucionado os processos de trabalho é a da saúde. Na área de atendimento médico a telemedicina - ou telessaúde - utiliza recursos de TI para prover cuidados médicos à distância e compartilhamento de informações. O uso da telemedicina pode reduzir os custos de saúde e melhorar a qualidade do atendimento médico aumentando o relacionamento entre o paciente e o profissional da saúde e reduzindo os erros médicos. Serviços de telemedicina incluem consultas a pacientes, monitoramento remoto de pacientes, educação, videoconferência e troca de informações entre profissionais da área de saúde. A telemedicina

possibilita que os pacientes tenham maior controle sobre os cuidados consigo mesmos através do serviço de diagnose doméstica e monitoramento de sinais vitais como testes de glicose para pacientes com diabete. Esse tipo de serviço permite que o paciente monitore seu estado de saúde e pode levar a medidas preventivas mais eficazes que podem reduzir o custo de tratamentos de emergência. A telemedicina possibilita a melhora do atendimento médico especializado em países em desenvolvimento e em regiões rurais ou remotas, nas quais a qualidade do atendimento é deficiente (HOANG; CAUDILL, 2010).

No Brasil, a telemedicina é utilizada para solucionar um dos grandes desafios da Atenção Básica na Saúde que são a qualificação e atualização dos profissionais clínicos, sua fixação em regiões remotas e de difícil acesso e a baixa eficiência do atendimento, o que tem resultado em um elevado número de encaminhamentos de pacientes a outros centros para atendimento especializado. A telessaúde por meio da teleassistência e teleducação, conectando as Universidades às mais remotas Unidades de Saúde, permite suprir essas deficiências interligando os profissionais dos grandes centros especializados àqueles dos pequenos municípios através da Internet melhorando assim a qualidade do atendimento e reduzindo custos (ALKMIM et al., 2008).

Além da educação e da saúde, outra área que evoluiu enormemente com o uso da TI foi o sistema financeiro e bancário. Uma das utilizações mais antigas de automação bancária no Brasil foi a implantação de sistemas de controle em 1956. Inicialmente, os computadores foram utilizados para processar e controlar os cheques emitidos pelos clientes. Nos anos 70, surgiram as primeiras máquinas de caixa eletrônico ou Automated Teller Machine (ATM) nos Estados Unidos, com o objetivo de oferecer produtos e serviços, atrair consumidores e reduzir custos. Essa novidade tecnológica chegou ao Brasil somente em 1983. Rapidamente, os caixas eletrônicos passaram a ser utilizados como um dos principais instrumentos de competição entre os bancos. A tecnologia dos caixas eletrônicos proporcionou produtos e serviços para os clientes 24 horas por dia, nos sete dias da semana, em qualquer ponto geográfico (MAÇADA; BECKER, 2001).

O Brasil tem também um sólido e dinâmico mercado de meios de pagamento, suportado por empresas inovadoras em TI. Pagamentos eletrônicos são realizados no país há mais de 50 anos. O Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB) está entre os mais sofisticados, eficientes e confiáveis do mundo. O Brasil figura entre os poucos países em que transferências de fundos interbancários podem ser liquidadas eletronicamente em tempo real. O país provê soluções tecnológicas que são modelos em automação bancária, *internet banking*, operações pelo celular e caixa eletrônico.

O projeto de grande abrangência mais recente envolvendo operações bancárias foi lançado em outubro de 2009. Trata-se do Débito Direto Autorizado (DDA), sistema que possibilitará o pagamento eletrônico de todos os compromissos financeiros por meio dos bancos que atendem pessoas físicas e jurídicas. Para se ter uma ideia do impacto da mudança, cobranças relativas às mensalidades de escola, compras, financiamentos de casas e veículos, entre outras, geram em torno de 2 bilhões de boletos impressos por ano. Além da economia de papel e tarifa de correios, o DDA oferecerá benefícios em termos de agilidade e segurança (BRASSCOM, 2010).

O segmento de manufatura responde pelo maior volume de investimentos em TI no Brasil, por causa da competitividade que enfrenta. Empresas notadamente dos setores químico, de metais primários e farmacêutico usam intensamente Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (ERP, na sigla em inglês), Inteligência de Negócios (BI), Gestão da Cadeia de Fornecedores (SCM) e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Não raro, novos produtos ou introdução de inovações no processo produtivo exigem o desenvolvimento de soluções tecnológicas em poucas semanas, desafiando a agilidade das equipes.

O setor varejista brasileiro, no qual operam empresas de grande porte, impõe aos profissionais e às empresas de TI grandes desafios. Gigantes como Pão de Açúcar e B2W (que reúne Ame-

ricanas e Submarino) investem maciçamente em tecnologia para expandir seus negócios, com destaque para soluções de Gestão de Relacionamento com o Cliente (CRM), comércio eletrônico e, mais recentemente, Identificação por Radiofrequência (RFID), sistema que envolve a movimentação de mercadorias com etiquetas inteligentes desde os paletes da indústria até a chegada ao supermercado (BRASSCOM, 2010).

Com relação ao setor de transporte, este sempre foi um aspecto crucial na civilização humana. Uma vez que a demanda por mobilidade só tende a aumentar, é previsível um aumento dos problemas relacionados aos congestionamentos. Esses problemas podem ser amenizados pela construção de novas vias. No entanto, esta vertente tem consequências tanto econômicas quanto ambientais. Desta forma, uma alternativa à extensão da malha viária é a otimização do fluxo de tráfego na malha existente. Esta última é não apenas economicamente mais viável, como também a alternativa preferida por sociedades nas quais o fator meio ambiente é uma questão chave.

No entanto, essas medidas têm um impacto na rotina de muitos usuários e cidadãos, uma vez que impõem restrições à liberdade de movimento. Com o intuito de tornar essas medidas mais bem aceitas, é necessário compensar os cidadãos, fornecendo informações no sentido de ajudá-los a planejar melhor suas necessidades de deslocamento. Isso pode ser alcançado com o emprego de diversas tecnologias de TI denominadas Sistemas Inteligentes de Transporte ou Intelligent Transportation Systems (ITS). ITS está entre os investimentos com melhor relação custo-benefício em transportes. Tais investimentos podem envolver desde sistemas avançados de informação ao motorista – difusão de informação via rádio, telefone e internet, painéis de mensagens, quiosques de informação, dispositivos instalados nos veículos e assistentes pessoais – passando pelo emprego de técnicas das áreas de otimização e de telecomunicações, até novas tecnologias visando direção autônoma e rodovias informatizadas.

ITS envolve a aplicação de modernas tecnologias ligadas à área de tecnologia da informação. Tais tecnologias envolvem automação de auto-estradas, sistemas automáticos de coleta de pedágio, Sistema de Posicionamento Global (GPS), sistemas embarcados, sistemas de informação ao usuário e dispositivos inteligentes de controle (tanto no nível de infraestrutura quanto no do veículo).

No que se refere à automatização de veículos, estes deverão ser fabricados com sistemas embarcados que permitam sensoriamento, comunicação e atuação. Já é realidade no mercado automobilístico que veículos sejam produzidos com controle eletrônico de direção, frenagem e estacionamento, além do chamado Adaptive Cruise Control (ACC) e direção automática. Entretanto, diversos aspectos em nível de automação no veículo estão em aberto como, por exemplo, interfaces para o motorista, ou seja, como o motorista irá interagir com um veículo automatizado. Os aspectos de automatização constituem uma área de pesquisa, mas, nos próximos anos, alguns resultados deverão ficar disponíveis para o público esperando-se melhorar a qualidade do transporte urbano atual (BAZZAN; KLÜGL, 2007).

Considerando o transporte aéreo, a TI é empregada em tarefas de estudo e análise de planos de voo e visualização dos radares para saber o posicionamento dos aviões no ar. A mais nova tecnologia da área de transporte aéreo é um novo tipo de monitoramento de aeronaves denominado Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) que permite saber, via satélite, a posição exata dos aviões, mesmo em áreas onde não há radares terrestres. O ADS-B permite que o globo terrestre seja totalmente mapeado por uma constelação de satélites. As aeronaves serão não apenas monitoradas *on-line*, como também haverá troca de dados constante entre o avião e os controladores. A tecnologia utiliza sistemas de posicionamento global, o GPS, para fornecer informações seguras sobre a posição da aeronave. Com isso as informações são recolhidas sem a necessidade de instalação de radares no solo ou transmissões da torre de controle (INFORMANÍACOS, 2010; UNITED STATES, 2010).

Na área de energia o setor de TI vem investindo no desenvolvimento de sistemas e equipamentos destinados ao gerenciamento das redes digitais. Uma das iniciativas são as redes elétricas inteligentes, ou *smart grids*, no sentido de tornar a infraestrutura de energia elétrica uma rede segura, digitalizada, rápida em resposta a colapsos do sistema elétrico e que irá permitir o atendimento à crescente demanda de energia elétrica da população. Equipes de manutenção das distribuidoras não dependerão mais do chamado do cliente para saber onde uma falha na rede aconteceu exatamente, uma vez que sistemas modernos de gestão de ativos emitem alertas de falhas estruturais com a localização exata e o tipo de equipamento danificado. Sistemas de georreferenciamento, Sistemas de Informação Geográfica (SIG ou GIS) permitem fazer levantamentos precisos de onde está localizado cada ativo da rede, podendo monitorá-los e antecipar trocas de equipamentos danificados, reduzindo custos operacionais e garantindo a confiabilidade da rede. A rede elétrica inteligente automaticamente irá se auto-organizar para atender a repentinos crescimentos da demanda, bem como curtos-circuitos e blecautes na rede elétrica. E o mais importante, ela irá tratar de forma inteligente as fontes de energia, permitindo que os consumidores tenham em sua planta geração renovável como eólica e solar, ou até mesmo carros elétricos que ajudarão no controle da eficiência energética da rede. No entanto, são necessários ajustes no setor elétrico brasileiro para viabilizar a emancipação da rede inteligente, tanto em regulamentação como nos hábitos de gestão que norteiam as distribuidoras para que a rede elétrica inteligente abarque definitivamente no país (OLIVEIRA, 2010).

Apesar das inúmeras contribuições do uso da TI nas diversas áreas que atingem a população mundial, o seu uso de forma não racional tem preocupado as autoridades. A TI, enquanto indústria, também é responsável por impactos no meio ambiente. Atualmente, fala-se da TI Verde na qual a grande preocupação é a continuidade da oferta dos serviços de TI respeitando o meio ambiente. Muitos provedores de processamento de dados e de hospedagem de serviços web, também conhecidos por provedores de serviços de computação em nuvem, permitem que seus clientes utilizem a internet para acessar serviços de software ou de compartilhamento de hardware. Para prover esse tipo de serviços estas indústrias necessitam de um poderoso parque computacional. Um dos maiores impactos desse tipo de indústria está no consumo de energia e na dissipação de calor. O impacto da TI no clima terrestre e nos seus recursos em escassez é outra preocupação. Estudos recentes indicam que as emissões de dióxido de carbono dos centros de dados ultrapassam as emissões de muitas nações individualmente. Adicionalmente, muitos equipamentos de TI contêm substâncias químicas tóxicas como mercúrio e chumbo, muitos dos quais são lançados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de equipamentos de TI obsoletos.

Pelo cenário descrito é necessário um esforço conjunto incluindo áreas multidisciplinares da indústria, pesquisa e sociedade. Neste processo, algumas iniciativas incluem: melhoria da eficiência da infraestrutura de TI utilizando recursos e equipamentos de baixo consumo; alocação eficiente de recursos de TI para execução das tarefas utilizando técnicas como virtualização e computação autônoma; desenvolvimento de novas tecnologias, materiais e equipamentos de baixa tensão; uso de tecnologias avançadas de resfriamento para dissipação do calor juntamente com equipamento para geração de energia; estabelecimento de programas de reciclagem na base do reduzir-reciclar-reusar e disseminação de informação sobre a importância dos temas ligados à TI verde (YOUSIF, 2009).

O avanço proporcionado pela TI nas diversas áreas de conhecimento é inegável e com o passar dos anos a sociedade estará mais dependente destas tecnologias. Portanto, urge atingir o máximo desenvolvimento minimizando o impacto ambiental. Esse é o caminho para que os avanços tecnológicos venham realmente contribuir para a construção de uma sociedade avançada respeitando o planeta em que vivemos.

### 6.3 A TI na infraestrutura global de informação

O mundo está cada vez mais dependente da tecnologia da informação e de comunicação (TIC). As TICs têm influenciado diretamente todos os setores e os serviços no mundo moderno desde as transações mais rotineiras às mais sofisticadas independente de localização geográfica, diferenças culturais e de gerações. Muitos pesquisadores, professores, políticos, tecnólogos e executivos argumentam que as mudanças produzidas por essas novas tecnologias são revolucionárias e resultarão em profundas transformações na sociedade.

A premissa de uma infraestrutura global de informação é a de que governos, instituições públicas e privadas, comunidades e indivíduos possam cooperar para conectar as telecomunicações e rede de computadores de modo a transmitir sinais analógicos e digitais no apoio a qualquer aplicação e na prestação de serviços, conforme afirma Borgman (2001), por meio de uma gama de serviços e informações propiciando a realização de negócios via comunicação eletrônica.

Cada vez mais as atividades humanas no trabalho, na escola, no comércio e na comunicação serão realizadas via tecnologias da informação. O acesso *on-line* a recursos de informação permitirá uma profundidade e uma amplitude nunca possíveis anteriormente.

Como descrito em Borgman (2001), mudanças fundamentais nas relações entre essas instituições estão previstas, com autores menos dependentes de editores, pesquisadores dependendo menos de bibliotecas, e universidades que dependem menos dos tradicionais modelos de publicação para avaliar a erudição. A rede de comunicação será o lubrificante necessário para mover o comércio, melhorar a educação, aumentar o volume de comunicações interpessoais, fornecer acesso nunca tido antes aos recursos de informação e à especialização, e levar à maior equidade econômica.

A internet, por ser uma rede mundial de computadores, promove a convergência entre os setores de telecomunicações e o de equipamentos de informática, podendo ser classificada como precursora de uma futura infraestrutura global de informações Global Information Infrastructure (GII). Por mais de uma década, a internet vem experimentando taxas anuais de crescimento superiores a 100%, tornando-se uma das maiores transformações sociais, culturais e tecnológicas jamais vistas.

Serviços globais de informação na Internet já fazem fazer parte do dia a dia das pessoas, empresas e governos. Não são apenas os serviços de buscas na web, mas também os serviços de e-mail, localização geográfica em mapas e armazenagem de documentos essenciais para as pessoas e empresas. Todas essas tarefas podem ser desempenhadas via um computador conectado à internet para dar subsídio a infraestruturas de diversos tipos que estão subordinadas a políticas públicas, em lugar de depender de máquinas isoladas para produção de textos, telefones, fax, caixas postais para comunicação ou tecnologias de impressão para busca de fontes de informação.

Dentre elas pode-se destacar as infraestruturas de telecomunicações, energia, atividade bancária, finanças, transporte, sistemas de água e serviços de emergência, tanto governamentais quanto privados. No passado, essas infraestruturas eram física e funcionalmente distintas. Com os progressos da tecnologia da informação esses sistemas estão cada vez mais integrados. Por outro lado, os sistemas têm se tornado mais críticos e cada vez mais susceptíveis às falhas do equipamento, ao erro humano, ao tempo (meteorológico) e a outras causas naturais, como ataques físicos ou às próprias falhas da informática.

O Presidential Decision Directive 63, United States (1998), já definia “infraestruturas críticas” como aqueles sistemas físicos, baseados na cibernética, essenciais às operações mínimas da economia e do governo. O PDD 63 tem o objetivo de proteger a infraestrutura crítica contra

ataque intencional, e de minimizar as interrupções de serviço devidas a qualquer outra forma de falha.

O Brasil tem seu Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) que, além de gerir a rede, é uma das iniciativas para medir e acompanhar a expansão das TICs no país. Por meio do seu Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC.br), o CGI.br conduz pesquisas especializadas e produz informações e indicadores sobre as TICs no Brasil desde 2005. As pesquisas realizadas atendem a fases fundamentais no processo de elaboração de políticas públicas no Brasil, à identificação e ao acompanhamento dos problemas da realidade das TICs no Brasil, bem como à avaliação da eficiência dos programas governamentais voltados às TICs.

Recentemente, o CGI.br apresentou a quinta edição da Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil – TIC Domicílios e TIC Empresas (COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL, 2010), cujo objetivo é relatar os desdobramentos contextuais do acesso às TICs, bem como sua posse e seu uso pelos cidadãos e pelas empresas brasileiras. Após cinco anos de pesquisa, essa edição traz o diferencial de apresentar um cenário mais completo e histórico sobre o comportamento das TICs no Brasil, que inclui pelo segundo ano consecutivo a área rural, refletindo mudanças expressivas na posse e no uso das TICs em nosso país.

Essa quinta edição da pesquisa traz análises e estudos específicos, contemplando três focos de estudo principais: domicílios, cidadãos e empresas. Em 2009, a pesquisa TIC Domicílios teve uma importante novidade, um estudo adicional específico sobre a posse e uso das TICs por crianças de 5 a 10 anos de idade, a fim de conhecer melhor o papel dessa nova geração, em plena era digital.

No âmbito dos cidadãos, os resultados da Pesquisa TIC Domicílios 2009 revelam o maior percentual de crescimento da posse e do uso de computador e internet desde o primeiro ano da pesquisa. A proporção de usuários de internet chegou à marca de 39% em relação ao total da população; além disso, a análise dos resultados contida nesta publicação apresenta o uso a partir da distribuição por variáveis sociodemográficas. Com esses dados, a pesquisa apontou que a desigualdade social e econômica persiste como fator limitante no acesso às TICs. Outro aspecto interessante notado foi a incorporação de seu uso ao cotidiano do cidadão, o qual expandiu significativamente as atividades realizadas na rede mundial de computadores, embora esta ainda aconteça de maneira díspar em meio às diferenças de renda, classe social e região geográfica.

Já nas empresas brasileiras, ao abordar questões e aspectos do mundo empresarial em meio às tecnologias, a Pesquisa TIC Empresas 2009 revelou um comportamento ascendente de posse e uso das tecnologias no ambiente organizacional das empresas brasileiras.

Outro ponto revelado na Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil é que está havendo não apenas o crescimento da população com acesso a computadores e à internet, mas também o crescimento nas habilidades. Como exemplos, observa-se que, entre 2005 e 2009, o percentual de pessoas que declaram ser capazes de utilizarem uma planilha eletrônica aumentou constantemente, de 18% para 28%, enquanto o percentual de pessoas capazes de usarem um mecanismo de busca na internet também mostrou crescimento constante, passando de 27% para 45%.

No entanto, é extremamente importante observar que, em 2009, 34% das pessoas declararam a obtenção de habilidades no uso de computadores e da internet por conta própria. Somando-se a esse dado outros 22% de pessoas que adquiriram habilidades com amigos, parentes e colegas, chega-se a um percentual total de 56% de pessoas que obtiveram habilidades de maneira informal. Em contrapartida, o percentual de pessoas que adquiriram habilidades através de cursos

de treinamento, gratuitos ou pagos, alcança 25%, enquanto apenas 8% das pessoas declararam ter obtido habilidades através de instituições formais de ensino.

Outro ponto em questão é o Plano Nacional de Banda Larga (PNBL). O Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) oferece conexão gratuita à internet a 91,6% das escolas públicas urbanas do Brasil. Até o final de 2010, 57.586 instituições de ensino contavam com a conexão em banda larga, de acordo com o último balanço divulgado pela Agência Nacional de Telecomunicação (Anatel). Embora o Brasil disponha de uma infraestrutura de telecomunicações constituída por múltiplas plataformas, elas ainda são insuficientes para garantir a cobertura e a capilaridade essenciais para a massificação desejada.

Conforme descrito em Borgman (2001), um dos componentes-chave na definição de uma infraestrutura de informação como estrutura técnica requer dela que possua uma arquitetura aberta capaz de tornar todas as partes (envolvidas) aptas a se conectarem eletronicamente e a intercambiar dados. O conceito de “Rede Aberta de Dados” deriva da internet (uma arquitetura aberta bem-sucedida de computação) e dos princípios de política de telecomunicações estabelecidos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1994). De acordo com os princípios do G-7, redes fechadas podem interconectar-se com a rede aberta; redes fechadas de serviços, como a televisão a cabo, são igualmente adotadas por outros regulamentos de telecomunicações. À medida que caminhamos em direção a uma computação ubíqua, um número mais avultado de equipamentos deve se interligar; isso torna os sistemas abertos e a interoperabilidade elementos essenciais.

A rede global emergente, que interliga uma grande variedade de equipamentos de computação localizada ao redor do mundo, oferece grande utilidade para a comunicação entre os indivíduos e as organizações, seja para fins de educação, de trabalho, de lazer ou comerciais. É de se esperar, agora, que a estrutura técnica de tal infraestrutura de informação sirva de apoio a uma série de tarefas e atividades, muito mais amplas, entretanto, do que aquelas para as quais fora originalmente planejada.

Aperfeiçoamentos substanciais estão sendo introduzidos na arquitetura técnica da internet para servir de suporte a um volume muitíssimo maior e uma variedade de usuários, de potencialidades e de serviços-meio do que fora previsto no projeto original. Dois novos serviços de rede ilustram a extensão dos melhoramentos que estão em andamento. Um deles é “qualidade do serviço”: a capacidade de reservar, com antecedência, determinada quantidade de largura de banda em um nível predeterminado de qualidade. Transmissão múltipla é outro aperfeiçoamento dos serviços para a estrutura técnica de uma infraestrutura global de informação longamente esperado.

A internet já é uma “rede de redes”; uma infraestrutura global de informação aproximar-se-á cada vez mais disso. Embora falemos metaforicamente de uma única rede aberta, na verdade a internet interliga muitas camadas de redes dentro das organizações, dentro de áreas geográficas locais, países e regiões geográficas maiores. Elas são conhecidas por diversos nomes, como intranets, extranets, redes locais (LANs), redes de área metropolitana (MANs) e, mesmo, redes de áreas minúsculas (TANs). Basta dizer que a topologia da infraestrutura está se tornando cada vez mais complexa, interligando redes internas da organização, redes fechadas, como a televisão a cabo e a internet internacional.

Na pesquisa científica, a tendência também é de uma infraestrutura global de informação baseada em uma rede aberta em que os cientistas trabalhem com nós conectados que transmitem dados, testam teorias, acessam simulações de outros cientistas e disponibilizem conhecimento. A Internet é um exemplo de eficiência de trabalho em rede aberta, uma rede pública que cresce sem uma autoridade central e viabiliza inovações e descoberta de novos mercados. Um outro exemplo é a rede aberta de software livre construída em um modelo distribuído com a integração de várias contribuições sob padronizações técnicas e legais.

Uma infraestrutura que integre ferramentas, serviços e recursos pode fazer parte de um ambiente virtual de pesquisa que pode ser chamado *e-science*. Dentre os recursos que podem fazer parte desse ambiente, pode-se destacar: sites de informações gerais, blogs, wikis, buscas em banco de dados heterogêneos, serviços de computação de alto desempenho, ambientes virtuais geoespaciais, canais de comunicação, fóruns de discussão, ferramentas de *workflow* e recursos para dispositivos móveis.

Os benefícios de um *e-science* só podem ser avaliados se for considerada a complexidade do desenvolvimento técnico e da mudança de cultura, uma e-infraestrutura básica e um suporte institucional com suas estratégias e políticas.

#### 6.4 Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PD&I em Tecnologia da Informação

A tecnologia da informação tornou-se a base da sociedade moderna. Não é mais possível viver sem a internet, bem como sem sistemas de apoio à decisão rápidos e eficientes. Quaisquer problemas de rede web hoje são sentidos imediatamente e têm consequências instantâneas nos mercados financeiros, bancos, hospitais e universidades entre outros.

Os avanços em tecnologia de informação têm um caráter estratégico e político para o Brasil e para o mundo. Em um relatório elaborado pela National Science Foundation dos Estados Unidos da América, *Converging Technologies for Improving Human Performance Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive Science* (ROCO; BAINBRIDGE, 2002), os mais de 100 cientistas que colaboraram em sua criação apontaram a sinergia entre nanotecnologia, a tecnologia da informação, a biotecnologia e a ciência cognitiva como o maior potencial de futuro para a humanidade nos próximos 20 anos. Como apontado nesse relatório: “Se os cientistas cognitivos podem pensar algo, os de nanotecnologia podem construir, os de biotecnologia podem implementar e os de TI podem monitorar e controlar”.

Em um exemplo mais direto apontado pelo relatório NBIC (2002), a agricultura poderia aumentar grandemente sua produtividade e reduzir o desperdício com o uso de redes de sensores baratos que monitorariam constantemente as condições e necessidades das plantas, animais e insumos de uma fazenda. O relatório vai além, apontando que os desenvolvimentos recentes em abordagens sistêmicas, matemática e computação permitirão, pela primeira vez, entender o mundo natural, a sociedade humana e a pesquisa científica como sistemas complexos, hierárquicos e fortemente acoplados. Estão previstos impactos na eficiência do trabalho e aprendizado, melhoria da capacidade cognitiva e sensorial individual, mudanças drásticas na medicina, melhora na criatividade individual e coletiva, formas de comunicação altamente eficientes incluindo comunicação cérebro-cérebro e interface homem-máquina, entre outros.

Em artigos apresentados em fevereiro de 2008 na edição Especial Robótica da *Scientific American* Brasil, especialistas afirmam que por volta de 2025 existirão computadores custando US\$ 1 mil com poder de processamento de 100 milhões de MIPS (milhões de instruções por segundo), o equivalente a um cérebro humano, capazes de imitar o raciocínio humano para diversas aplicações práticas. Os mais otimistas afirmam que, em 2055, o computador pessoal terá o poder de processamento de todos os cérebros humanos juntos.

Também na Europa e Japão há um crescente interesse na utilização da computação em modelagem e simulação. Dentro do Programa Quadro 7 (UNIÃO EUROPEIA, 2006), financiado pela Comunidade Europeia, no âmbito do tema Tecnologias da Informação e Comunicação,



existem projetos destinados ao progresso conjunto das TICs e ciências biológicas e de estudo do funcionamento do cérebro. No projeto Sistemas Computacionais Auto-Construídos (Self-constructed Computing Systems - SECO Project), a partir de partes mais simples, cujo comportamento se pode determinar, busca-se explicar o surgimento de funções mais complexas, por exemplo, como a mente surge a partir de alguns poucos tipos de neurônios inibidores e excitadores interconectados existentes no neocórtex. A última fronteira - construção de um robô humanóide pensante - está ainda distante. Entretanto, importantes passos já foram dados: os robôs humanóides japoneses já apresentam um alto grau de avanço, mas ainda não apresentam consciência.

O Programa Quadro 7 (UNIÃO EUROPEIA, 2006) estabeleceu também como desafio a construção de bibliotecas digitais e construção de sistemas gestores de conhecimento que incorporem algum grau de inteligência e tratamento semântico. A Web Semântica tem sido usada com sucesso nas áreas médicas e farmacêuticas: a indústria Eli Lilly tem usado-a para organizar dados heterogêneos de diferentes fontes, tais como registros de pacientes, estruturas químicas, sequências de DNA, imagens, processos biológicos e artigos científicos, com o objetivo de priorizar alvos biológicos para descoberta de novas drogas.

O documento Visões para o Futuro da Nanotecnologia (SCHMIDT, 2007), organizado pela National Science Foundation e National Institute of Health dos Estados Unidos, apontou o papel crucial da TI tanto na organização da informação de uma biblioteca sobre o mundo nanométrico (*Nano Library*), quanto no tratamento da informação gerada por nanosensores. A manipulação da matéria no nível de átomos e moléculas, realizada em escala nanométrica, está beneficiando a chamada biologia sintética: o projeto e construção de novas partes, dispositivos e sistemas que não existem no mundo natural, bem como o re-projeto dos sistemas biológicos existentes para executar tarefas específicas.

Em um artigo elaborado pelo ETC Group para o governo canadense (EXTREME..., 2009), comenta-se que não existe barreira técnica à síntese de plantas e animais e que isto ocorrerá logo que alguém se disponha a financiar. Neste mesmo artigo, um pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT) prevê que os engenheiros biológicos do futuro começarão o trabalho em seus *laptops*, não nos laboratórios.

Novas empresas baseadas em Boston e no Vale do Silício já são capazes de construir DNA sob medida, inseri-lo em uma bactéria e enviá-lo de volta para o cliente como cultura de células. O mais impressionante é que uma sequência de quatro a seis genes pode ser inserida nesses organismos sintéticos programando-o a realizar uma tarefa específica, como auxiliar na produção de etanol, por exemplo. Naturalmente que a ação dessas empresas e grupos de pesquisa estão suscitando inúmeras preocupações do ponto de vista ético, moral e até mesmo dentro da própria comunidade científica em áreas biologicamente afins. A biologia sintética facilitará a construção de bioarmas, patógenos virulentos e organismos artificiais com potencial de causar graves danos ao planeta e a outros organismos vivos, além dos humanos. O relatório do ETC Group cita que o “perigo não está apenas no bioterror, mas no bioerro”, ou seja, os erros provenientes de mal funcionamento ou interação imprevista.

Outro aspecto importante na biologia sintética é que como ela é formada pela convergência entre a biotecnologia, a engenharia e a computação, os depósitos de patentes e outras formas de proteção intelectual podem envolver não apenas os organismos sintéticos e os processos de produção biológicos, como também computadores e software usados no processo.

Para reduzir o excesso com a proteção intelectual em assuntos que envolvem organismos vivos, algumas organizações chegaram a adotar o modelo de software livre, a exemplo do repositório criado pelo MIT para compartilhamento, uso e melhoria de módulos intercambiáveis (BioBricks) que podem ser reutilizados para criar sistemas biológicos em células vivas. Para

tal, construíram um ambiente baseado na ferramenta *Wiki* chamado Registro de Partes Biológicas Padrão 1.0. Este ambiente foi projetado para que todos pudessem depositar as partes biológicas que identificassem e compartilhar a experiência em sua utilização.

No outro extremo, a Universidade Stanford patenteou “um sistema e método para simular as operações de redes bioquímicas que incluem uma memória de computador para armazenar um conjunto de objetos, cada um deles representando um mecanismo bioquímico na rede bioquímica a ser simulada”. Patentes dessa natureza estabelecem barreiras monopolistas à biologia sintética, pois esta requer computação massiva na síntese e projeto de redes de DNA. Outra patente protege “Elementos computacionais, portas e flip-flops”, quando construídos a partir de ligantes e ácidos nucleicos presentes no DNA. Trata-se de proteção concedida sobre os elementos básicos do hardware de qualquer computador que venha a ser construído a partir do DNA e, portanto, altamente restritiva.

Outro aspecto vinculado aos organismos sintéticos diz respeito à conservação: quando em 2005 biólogos sintéticos anunciaram que haviam ressuscitado e reconstruído uma versão funcional do vírus da gripe de 1918, eles anteciparam o início da era da biodiversidade eletrônica (armazenamento eletrônico de DNA). O modelo adotado atualmente pela Embrapa e por todos os membros da Federação Mundial de Coleções de Cultura é o armazenamento de amostras de vírus, bactérias, fungos, plantas e animais em bancos de material genético. Este material é livremente transportado de um banco para outro segundo um processo controlado de intercâmbio. Para o caso dos organismos mais simples, o que os entusiastas da biologia sintética comentam é que, tendo-se recursos financeiros suficientes, todas as 1,3 milhão de amostras de bactérias, vírus, fungos e outros micróbios poderiam ser sequenciados e armazenados digitalmente. Juntando-se esta informação aos Bancos de Dados de Nucleotídeos, que inclui a Biblioteca Digital do Laboratório de Biologia Molecular Europeu (EMBL), o banco de dados de DNA do Japão e o GenBank dos Estados Unidos, ter-se-ia uma grande biblioteca digital de dados brutos da qual os biólogos sintéticos poderiam se valer para construir novas formas de vida. A Google já anunciou seu desejo de armazenar todos os dados de genoma sequenciados no planeta, com a idéia de tornar o uso dos bancos de DNA tão simples quanto seu motor de busca textual.

Além das áreas estratégicas nas quais a computação é aplicada em sinergia, a própria Ciência da Computação pode sofrer profundas modificações nos próximos 15 anos. Computação paralela e em *grid*, computadores baseados em DNA e a Computação Quântica estão avançando rapidamente. Embora a computação paralela não seja assunto novo, a maioria dos programadores não mudou sua forma de programar, que explora uma única linha de execução (*thread*) na qual o programa inicia, chama diversos métodos/funções em sequência e termina. Entretanto, os processadores com quatro ou oito núcleos existentes no mercado poderiam ser mais bem explorados por meio da computação paralela, sem falar das inúmeras plataformas de *clusters* e *grids* prontas para uso. A principal barreira ao uso pleno desses recursos é que a construção de programas paralelos é mais difícil sem um suporte de ferramentas e treinamento adequados. Até mesmo em linguagens de programação que desde a sua concepção já incorporam suporte nativo para a computação paralela, como é o caso dos *threads* em Java, a maioria dos programas construídos na linguagem não os usam.

Em artigo publicado na Communications of the ACM (HALL et al., 2009), os autores reforçaram a necessidade de investimento pesado por parte das agências de fomento americanas em pesquisa, desenvolvimento e educação na área de compiladores paralelos.

A computação paralela também está na raiz dos computadores DNA. Além dos organismos artificiais criados a partir da manipulação do DNA, o próprio DNA também pode ser visto como um computador, pois armazena e processa informação codificada. Em lugar da base dois, que utiliza símbolos binários (0,1), usada em nossos computadores, o DNA opera em base quatro com cada base nitrogenada (adenina, guanina, citosina, timina) correspondendo a uma

unidade de informação. Além disso, como vários filamentos de DNA podem estar ativos ao mesmo tempo, em sua essência, um computador DNA é um computador paralelo.

Ainda em estágio de prova de conceito, o relatório do ETC Group aponta que os computadores DNA já foram demonstrados com sucesso em um laboratório na universidade Southern California em 1994, na resolução de um problema computacional complexo. Entretanto, uma possibilidade concreta é o seu uso como sensores/atuadores; uma pesquisa financiada pela Nasa objetiva a produção de computadores DNA para monitorar a saúde dos astronautas e, em outra, cientistas israelenses desenvolveram computador DNA capaz de reconhecer atividade anormal em quatro genes alvos associados a câncer de pulmão e próstata. O dispositivo ainda foi capaz de liberar droga supressora dos genes responsáveis pela atividade anormal.

A Computação Quântica vai ainda mais além em termos de paralelismo: enquanto em um computador clássico cada bit assume valor 0 ou 1, no computador quântico, um único qubit, ou bit quântico, pode assumir 0, 1 ou qualquer superposição destes valores simultaneamente. Por exemplo, em um computador clássico um *byte* (8 bits) pode assumir um dos valores entre 0 e 255, enquanto que em um quântico, o byte pode operar todos os 256 valores ao mesmo tempo. O potencial da computação quântica aplica-se a problemas que possuam  $n$  respostas possíveis, com igual tempo de teste para cada resposta, e cuja única forma de resolução seja a geração e teste das respostas repetidamente. Encontram-se nesta classe de problemas os algoritmos de fatoração usados em criptografia, o teste de hipóteses da lógica proposicional, os algoritmos de busca, as simulações em modelos complexos, tais como explosões nucleares e descoberta de petróleo, e a modelagem de interações biomoleculares em organismos multicelulares, entre outros.

Para contemplar esses desafios em escalas antes inimagináveis, um conjunto de ferramentas e tecnologias se tornam necessárias. A síntese da tecnologia da informação e ciência para lidar com grandes volumes de dados de forma colaborativa e multidisciplinar é o que está se denominando *e-science*.

A TV digital também apresenta desafios. Em junho de 2006, o governo brasileiro assinou o decreto de adoção do padrão japonês de TV digital. Além de uma melhor resolução de imagem e cores mais nítidas, a TV Digital abre toda uma gama de novas possibilidades. Com ela, o aparelho de TV deixa de ser um terminal passivo e passa a oferecer ao usuário a possibilidade de interação com o conteúdo do programa a que está assistindo. O governo brasileiro pretende exatamente que a funcionalidade de interatividade promova a inclusão digital.

Diferentemente dos computadores, a lógica de funcionamento da TV Digital pretende ser mais simples. Enquanto os primeiros possuem lógica de funcionamento peculiar e que precisa ser entendida, fazendo com que os muitos usuários, principalmente os mais idosos, tenham receio de usá-los por medo de quebrá-los, as TVs já possuem lógica de funcionamento bem compreendida. O que se necessita entender é apenas a integração das funcionalidades de interação com as demais funções da TV. Por exemplo, em um programa sobre ferrugem da soja, o telespectador pode informar a ocorrência da praga em sua região e acessar os boletins climáticos de alerta de dispersão da praga.

## 6.5 Papel da TI na pesquisa agropecuária

A evolução recente da PD&I para o setor agrícola brasileiro pode ser discutida em função do macroambiente (mundo e Brasil) e sua relação com o desenvolvimento sustentável. Quanto se fala em ciência em qualquer que seja a área de conhecimento depende-se da computação para

processar gigantescas massas de dados ou simular novos e complexos fenômenos. Na agricultura brasileira não seria diferente, não seríamos capazes de antecipar as mudanças climáticas, realizar previsões meteorológicas, monitorar o desmatamento da Floresta Amazônica e realizar as pesquisas genéticas se não fossem os avanços alcançados na área de TI.

O enorme avanço da agricultura brasileira nos últimos 35 anos confirmou a convicção existente nos anos 70 de que era necessária a criação de tecnologias adaptadas ao ambiente tropical (PAC Embrapa), fundamentadas em pesquisa científica contínua e bem planejada como explanado no capítulo 5. A produção saltou de cerca de 38 milhões de toneladas em 1975 para 143,6 milhões de toneladas de grãos estimadas em 2008 (IBGE), com aumento de 28,4 para 47,1 milhões de hectares de área plantada. Portanto, para uma produção que cresceu por um fator de 3,78, teve-se um aumento muito menos significativo (1,66) na área plantada devido à crescente produtividade da terra.

No capítulo 5 também é apresentado como o avanço tecnológico evidenciado por essa crescente produtividade foi conseguido graças ao fortalecimento nos últimos 35 anos do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), que inclui a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), e as Universidades. Hoje, o Brasil é o maior produtor mundial de etanol, café, cana-de-açúcar, laranja e carne bovina, e o segundo maior exportador de soja.

Entretanto, para manter sua competitividade no cenário internacional e conquistar novos mercados, um estudo realizado pela Rede de Inovação e Prospecção Tecnológica (Ripa), Cenários do Ambiente de Atuação das Instituições Públicas e Privadas de PD&I para o Agronegócio e o Desenvolvimento Rural Sustentável no Horizonte de 2023, mostrou que o país deverá aumentar ainda mais a eficiência de seus sistemas produtivos em termos de uso de insumos agrícolas, incluindo o provimento de alternativas orgânicas, biológicas ou naturais, além do uso otimizado de água e energia. A essas restrições ainda se somam questões como a necessidade de preservação dos biomas, os mecanismos de sequestro de carbono, certificação de qualidade dos produtos e rastreabilidade dos alimentos, garantia de bem-estar animal, equilíbrio social, as mudanças climáticas e a intensificação da agricultura na matriz energética mundial por meio dos biocombustíveis.

Por ser uma área transversal, a tecnologia da informação tem o potencial de aplicação em todas essas questões. A Embrapa Informática Agropecuária tem comprovado a complementaridade da TI em estudos de cenários do impacto de mudanças climáticas na agricultura, na modelagem de interação presa-predador, na busca de genes de interesse relacionados com determinado fator (estresse biótico, estresse abiótico etc.) e na predição e análise de estruturas de proteínas. A Embrapa ainda tem um longo caminho a percorrer na incorporação da bioinformática em seus programas de melhoramento genético, fazendo com que somente sejam levados a campo os experimentos com alto potencial de sucesso.

Mais especificamente, na área de bioinformática, estão previstos projetos na área de prospecção de novas tecnologias para obtenção de dados genômicos; bases de conhecimento em nível molecular, desvendando as principais forças que regem a comunicação e interação entre macromoléculas biológicas; caracterização estrutural e funcional das proteínas identificadas através dos proteomas brasileiros com impacto no agronegócio; e *pipeline* de utilização de softwares de bioinformática na Embrapa visando sua interoperabilidade; entre outros.

Uma plataforma de *e-science* poderia ser construída na área de bioinformática para atender a demandas no âmbito da pesquisa agropecuária. A Embrapa tem estimulado a criação de laboratórios multiusuários para atender tais demandas de alta complexidade científica, envolvendo equipes multidisciplinares e equipamentos altamente qualificados. A experiência com bionfor-

mática poderia, posteriormente, ser estendida para outras áreas que a Embrapa visa atender por meio de seus centros de pesquisa e instituições parceiras públicas e privadas.

Um ambiente virtual para pesquisa científica envolve um trabalho na área de organização da informação. A Agência de Informação Embrapa1 segue a linha de organização através de gestor de conteúdo. A forma hierárquica de organização da informação, facilmente compreensível pelos seus usuários, relaciona as informações dentro de cada tema/produto. Um projeto previsto na Embrapa prevê a evolução da metodologia de construção das agências por meio de geração semiautomática de ontologias baseadas em mineração de textos e processamento de linguagem natural. Outro projeto aplica conceitos da Web Semântica no tratamento e organização de dados genômicos. A execução desses novos projetos dará uma importante contribuição para a inserção da Embrapa no panorama global de integração de informações previstos na Web Semântica, inclusive vinculando três das quatro áreas do relatório Roco; Bainbridge (2002): a TI, biotecnologia e ciência cognitiva.

Adicionalmente, para contemplar os novos desafios da agricultura brasileira, além de projetos na área de organização e estruturação da informação agropecuária, ainda estão sendo desenvolvidos projetos no âmbito do monitoramento de fronteira agrícola e dos biomas; uso de ferramentas inteligentes na gestão de recursos hídricos, no diagnóstico de doenças e no licenciamento ambiental; sistemas de suporte à decisão para análise de impactos ambientais; sistemas de modelagem e simulação de cenários agrícolas futuros frente às mudanças climáticas; modelagem e simulação de sistemas de produção agrícola; e sistemas de rastreabilidade animal, entre outros.

Avanços na área de modelagem e simulação de crescimento de plantas são outros grandes desafios na pesquisa agropecuária. Aplicações como análise funcional-estrutural de plantas, desenvolvimentos de modelos de crescimento de plantas, análise de fenótipos para genômica animal e realidade aumentada para instrumentação e controle envolvem a construção automática de modelos tridimensionais a partir de imagens digitais de modo que possam ser produzidas e utilizadas em larga escala.

A construção automática de modelos tridimensionais para objetos simples, provenientes de atividades humanas, tais como prédios e móveis, recebeu muita atenção da comunidade de visão computacional nos anos 90. Entretanto, a construção de modelos 3D de plantas a partir de imagens digitais é muito mais complexa, dado às estruturas orgânicas das plantas e as condições de ambiente externo que influenciam seu crescimento, tais como luz e sombra. Este trabalho de pesquisa envolve estudos e investigações na área de computação gráfica, processamento de imagens e reconhecimento de padrões. Algoritmos desenvolvidos no âmbito deste trabalho visam auxiliar as pesquisas em botânica, ambiente, genômica e proteômica. Em um horizonte mais longo, outros campos que se beneficiariam dos resultados seriam sistemas de realidade aumentada aplicada à instrumentação em agricultura e o uso de robôs em agricultura de precisão.

## 6.6 Tendências de produção científica de TI aplicada à agricultura

Considerando as duas vertentes discutidas nas seções anteriores, computação e agricultura, a Embrapa Informática Agropecuária vem realizando um estudo sobre tendências da publicação científica brasileira na área de informática agropecuária em relação à produção científica internacional. Inicialmente, julgou-se que seria suficientemente representativo comparar às publicações dos congressos European Federation for Information Technologies in Agriculture, Food

and the Environment (Efita) e Asian Federation for Information Technologies in Agriculture (Afita) em relação às publicações do congresso da Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro) e à produção científica da Embrapa na área. Seria interessante ter considerado as publicações dos congressos da American Society of Agricultural and Biological Engineers (Asabe), responsável pelos eventos norte-americanos na área, porém à época da análise realizada, os anais desses congressos não estavam disponíveis ao público. Entretanto, esse fato não prejudica os resultados obtidos porque a Efita, a Afita e o SBIAgro participam da rede International Network for Information Technology in Agriculture (Infita), da qual a Asabe também participa; desta forma, ainda que indiretamente, os avanços norte-americanos também estão contemplados.

Com essa análise esperava-se verificar como a produção técnico-científica nacional se enquadra em relação à mundial nesse tema. Havia uma hipótese inicial, com base em experiência do grupo, de que as diferenças ou semelhanças pudessem ser encontradas entre áreas de aplicação de modelos computacionais e entre os modelos computacionais utilizados. Por exemplo, sabe-se que um modelo de modelagem e simulação do crescimento da cultura de trigo é diferente para clima frio, onde a semente hiberna, e clima quente; também se sabe que modelos de produção de bananas ou cana-de-açúcar são mais importantes em regiões de clima tropical. Assim, a questão a ser verificada era se os modelos computacionais seguiriam as mesmas tendências, porém seriam aplicados a diferentes culturas e/ou condições.

No escopo dessa análise, foram utilizados os anais dos congressos do Efita de 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007 e 2009. Os anais do Afita de 1998, 2000 e 2002 e os anais do SBIAgro de 2003, 2005, 2007 e 2009. Em relação à Embrapa, foi utilizada toda a produção científica até 1997 e de 1998 até 2007.

O primeiro problema que se apresentou foi a diferença entre os tópicos e subtópicos dos congressos. Esses tópicos são bastante distintos entre diferentes congressos e dentre os mesmos congressos, assim como, a publicação científica da Embrapa, como um todo, não respeita os mesmos tópicos que os congressos. Para solucionar esse problema foram utilizados dicionários de vocabulário controlado. Na área agrícola, utilizou-se o Thesagro, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e o Agrovoc da Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). Na área de computação optou-se por utilizar a taxonomia da Association for Computing Machinery (ACM).

Para identificação de uma taxonomia de classes de modelos e aplicação foram utilizados métodos e técnicas de mineração de textos de acordo com a metodologia TopTax (MOURA, 2009), na qual a informação automaticamente produzida é avaliada por um especialista do domínio de conhecimento e pode ser alterada; assim, a categorização de assuntos, aqui apresentada, é resultado de um processo semiautomático, no qual o julgamento semântico subjetivo é realizado por especialistas em agroinformática.

No resultado final, foram obtidas 90 áreas de aplicações e 49 modelos computacionais. Os principais resultados obtidos podem ser observados nas Figuras 6.1 e 6.2. As Figuras 6.1 e 6.2 apresentam o primeiro quartil das principais áreas de aplicação na agricultura e dos modelos computacionais, respectivamente.

Tanto na Figura 6.1 quanto na Figura 6.2 pode-se observar bastante semelhança nas publicações do SBIAgro e do Efita. Na Figura 6.1, nota-se apenas uma distorção na produção científica da Embrapa Informática Agropecuária em relação ao número de publicações nas áreas de clima e recursos hídricos. A maioria desses artigos foram publicados em congressos específicos dessas áreas; não há muitas publicações destas áreas de aplicação nos congressos de agroinformática. Em relação aos modelos computacionais pode-se observar um destaque na produção científica da Embrapa Informática Agropecuária em geoprocessamento, software para análise

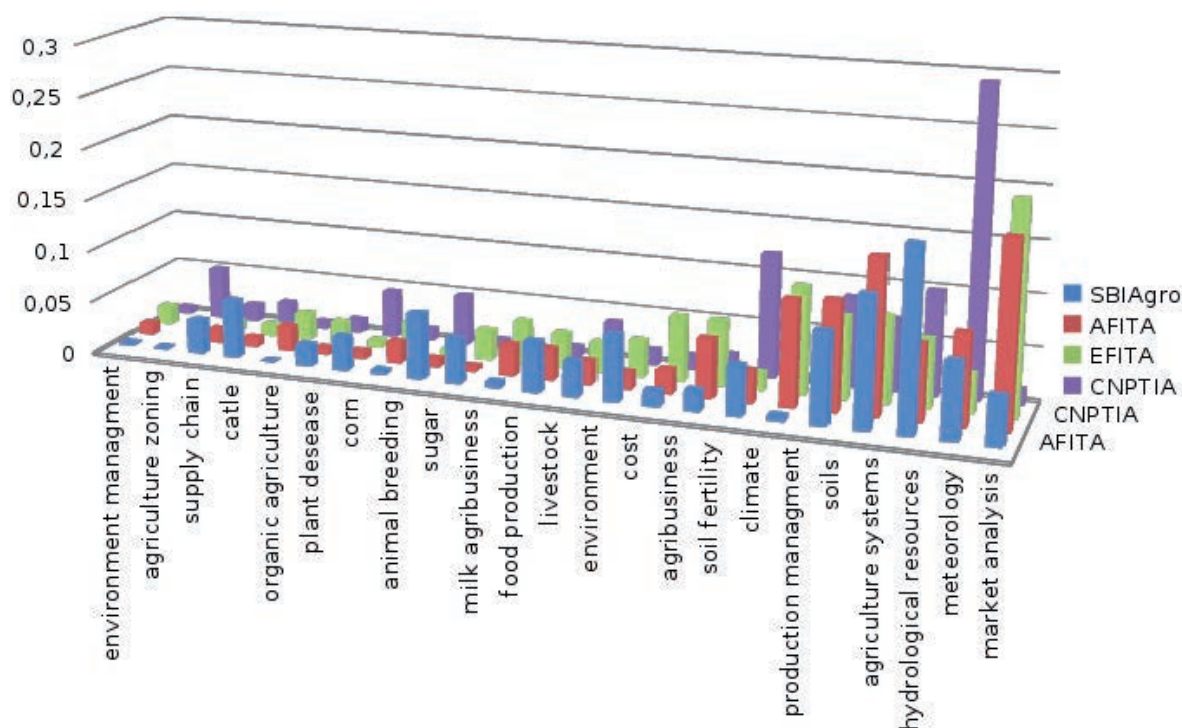


Figura 6.1. Principais áreas de aplicação das publicações

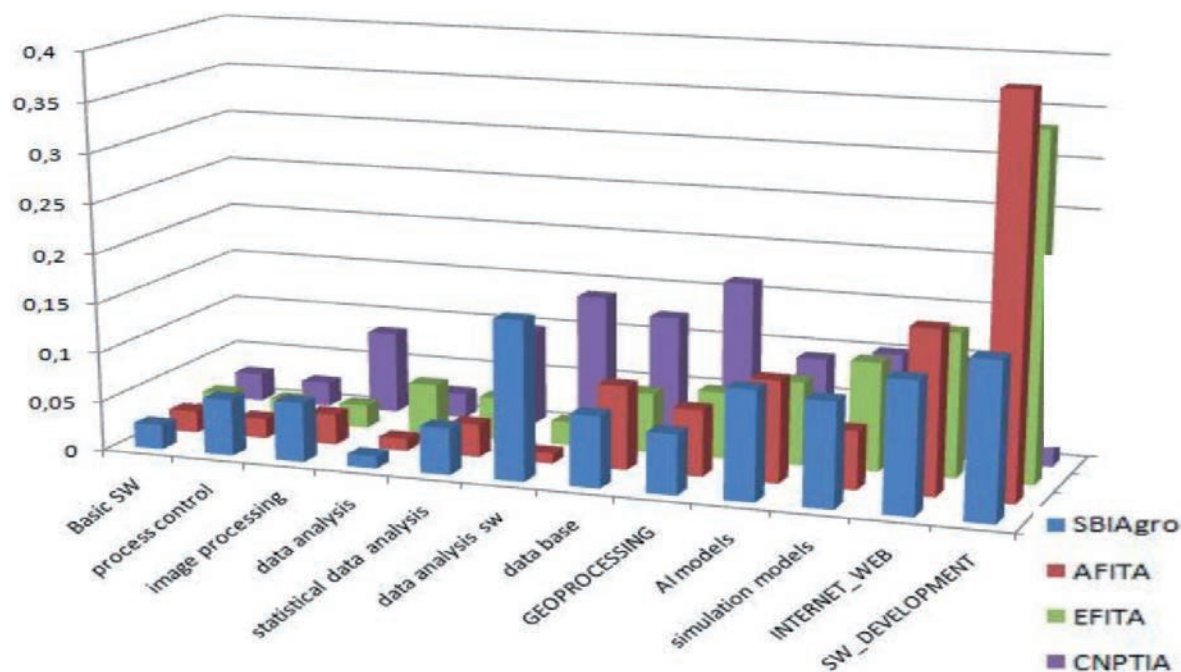


Figura 6.2. Principais modelos computacionais utilizados nas publicações

de dados, análise estatística de dados e nos modelos de inteligência artificial. Deve-se observar que os trabalhos na área de geoprocessamento também são trabalhos publicados em congressos específicos da área.

Em relação aos modelos computacionais, pode-se observar um destaque na produção científica

da Embrapa Informática Agropecuária em geoprocessamento, software para análise de dados, análise estatística de dados e nos modelos de inteligência artificial. Deve-se observar que os trabalhos na área de geoprocessamento também são trabalhos publicados em congressos específicos da área, dado que esse tipo de tecnologia é amplamente utilizada em sistemas de suporte à decisão para zoneamento, monitoramento territorial e recuperação de áreas degradadas (integração lavoura, pecuária, floresta, energia). É importante ressaltar também que o domínio desses modelos computacionais são essenciais para incorporação de tecnologias avançadas no agronegócio, tais como automação, nanotecnologia, biotecnologia, sistemas de suporte à decisão, citadas anteriormente neste capítulo bem como na prospecção do capítulo 5.

É importante lembrar que essa foi uma primeira aproximação de categorização a partir das técnicas de mineração de textos. Entretanto, também será necessário aprimorar todo esse processo de análise de dados visando otimizar os resultados obtidos. Dentre os trabalhos futuros, pretende-se:

- formalizar e estabelecer a metodologia empregada;
- aumentar a amostra de congressos: outros relacionados aos temas encontrados do segundo quartil para cima;
- aumentar a amostra da produção científica nacional: outras unidades da Embrapa e do SNPA;
- e realizar uma análise cruzada destas categorias para melhorar as investigações das tendências na área de tecnologia de informação aplicada à agricultura.

## 6.7 Considerações finais

Tendo como pano de fundo, por um lado, os cenários para o agronegócio e desenvolvimento rural sustentado e, por outro, os cenários específicos para a área de TI, pôde-se estabelecer o foco de atuação em TI para o período de 2008-2023. Esse foco considerou ainda os dados coletados nos painéis de especialistas em agroinformática no projeto Estudo do Mercado Brasileiro de Software para o Agronegócio. O projeto catalogou softwares aplicados desde ao gerenciamento e controle de rebanhos, administração de propriedades e prescrição de alimentação e receituários, passando por controle financeiro, cálculo de calagem, dimensionamento de sistemas de irrigação e geoprocessamento, até sistemas de planejamento agrícola, manejo ambiental e de zoneamento climático e econômico.

Foram identificados mais de 402 softwares comercializados por 162 empresas. A grande variedade e aplicabilidade dos softwares identificados, em sua maioria produzidos por pequenas empresas, associado ao fato de que muitas dessas empresas viam a Embrapa como um concorrente e não com um parceiro, reforçou que a atuação da Embrapa Informática Agropecuária deveria se concentrar na pesquisa e desenvolvimento de métodos, técnicas e ferramentas de TI diretamente aplicados às atividades de P&D da empresa ou à transferência de tecnologia. Tendência confirmada através da análise da sua produção científica em relação à produção científica nacional e internacional na área de agroinformática.

Exemplos de tais produtos são: o Agritempo, cujo banco de dados atende tanto à pesquisa, na elaboração de zoneamentos e modelagem de cenários de mudanças climáticas, quanto ao produtor rural, ao disponibilizar mapas de monitoramento (estiagem agrícola, água disponível no solo etc.) e de previsão (condições para tratamento fitossanitário, necessidade de irrigação etc.); a Agência de Informação Embrapa, que disponibiliza ao produtor informações atualiza-



das sobre temas e produtos pesquisados pela Embrapa; o Sistema de Solos que fornece dados dos solos brasileiros como subsídio tanto para a pesquisa quanto para a extensão rural; os bancos de dados de germoplasma, sequências genômicas, estruturas de proteínas; os sistemas de reconhecimento de padrões para identificação de área plantada; os sistemas de diagnose virtual de doenças ou de deficiência nutricional de plantas; e os sistemas de monitoramento da cobertura vegetal e da biodiversidade, que tanto podem apoiar a pesquisa quanto à elaboração de políticas públicas.

Cabe ressaltar ainda que é necessário construir programas colaborativos entre governo, iniciativa privada e instituições de ensino e pesquisa, que permitam o desenvolvimento de projetos estratégicos na área de computação aplicada à agricultura. Exemplos de programas que envolve redes de trabalho multidisciplinares e transdisciplinares de pesquisa podem ser encontrados em projetos da Embrapa, Petrobras, no Projeto Genoma da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e no projeto Ginga, de software aberto, para o Sistema Brasileiro de TV Digital. É imprescindível para um país que visa alcançar o progresso social e um crescimento econômico sustentável investir em ciência e tecnologia (C&T) na área de TI aplicada à agricultura, de modo a garantir o desenvolvimento de infraestruturas modernas.

## 6.8 Referências

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. de M. **Aspectos e contribuições do uso de tecnologia de informação**. São Paulo:Atlas, 2006, 198 p.

ALKMIM, M. B. M.; CUNHA, L. R.; FIGUEIRA, R. M. Aplicação de tecnologias de informação e comunicação na saúde: experiência do Centro de Telessaúde do Hospital das Clínicas da UFMG. **Informática Pública**, Ano 10, n. 2, p. 105-114, 2008. Disponível em: <[http://www.ip.pbh.gov.br/ANO10\\_N2\\_PDF/aplicacao\\_tecnologias\\_informacao\\_comunicacao\\_saude.pdf](http://www.ip.pbh.gov.br/ANO10_N2_PDF/aplicacao_tecnologias_informacao_comunicacao_saude.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2010

BAZZAN, A. L. C.; KLÜGL, F. Sistemas Inteligentes de Transporte e Tráfego: uma abordagem de tecnologia da informação. In: KOWALTOWSKI, T.; BREITMAN, K. **Atualizações em Informática**. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2007.

BELL, G.; HEY, T.; SZALAY, A. Beyond the data deluge. **Science**. v. 323 n. 5919 p. 1297-1298, Mar. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/content/323/5919/1297>>. Acesso em: 25 set.. 2010. DOI:10.1126/science.1170411.

BORGMAN, C. L. A premissa e a promessa de uma infra-estrutura global de informação. **Revista de Biblioteconomia**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 91-126, 2001.

BRASSCOM. Conhecimento do negócio. 2010. Disponível em: <<http://www.brasscom.org.br/brasscom/content/view/full/1932>>. Acesso em: 25 set. 2010.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil: TIC domicílios e TIC empresas**. Tradução Karen Brito. São Paulo, 2010. Edição bilíngüe: português/inglês.

EXTREME genetic engineering: an introduction to synthetic biology. Canada, 2009. 64 p. Disponível em: <<http://www.etcgroup.org/upload/publication/602/01/synbioreportweb.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2010.

HALL, M.; PADUA, D.; PINGALI, K. ACM. Compiler Research: The Next 50 Years. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 2, 2009.

HOANG, B.; CAUDILL, A. **Distributed Diagnosis and Home Healthcare**. IEEE Emerging Technology Portal. Disponível em: <<http://www.ieee.org/portal/site/emergingtech/techindex.jsp?techId=420>>. Acesso em: 25 set. 2010.

- INFORMANIACOS. **Tecnologia no controle de tráfego aéreo**. Disponível em: <<http://bloginformaniacos.blogspot.com/2010/04/tecnologia-no-controle-de-trafego-aereo.html>>. Acesso em: 25 out. 2010.
- MAÇADA, A. C. G.; BECKER, J. L. O Impacto da Tecnologia de Informação da Estratégia dos Bancos. **Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 4, p. 87-97, out. /dez. 2001.
- MOURA, M. F. **Contribuições para a construção de taxonomias de tópicos em domínios restritos utilizando aprendizado estatístico**. 2009. 137 f. Tese (Doutorado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade Estadual de São Paulo, São Carlos, SP.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Realizing the information future: the internet and beyond**. Washington, D.C.: National Academy, 1994.
- OLIVEIRA, B. Empresas de TI veem oportunidades nas redes inteligentes do setor elétrico. **Jornal da Energia**. São Paulo. junho 2010. Disponível em: <[http://www.jornaldaenergia.com.br/ler\\_noticia.php?>](http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?>). Acesso em: 01 out. 2010.
- PACHECO, R. C. S.; TAIT, T. F. C. Tecnologia de informação: evolução e aplicações. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 8, n. 14, p. 97-113, maio 2000.
- PACIEVITCH, T. **Tecnologia da Informação e Comunicação**. *Infoescola*. 2009. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao>>. Acesso em: 05 out. 2010.
- ROCO, M. C.; BAINBRIDGE, W. S. (Ed.). **Converging technologies for improving human performance: nanotecnologia, biotecnologia, information technology and cognitive science**. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic, 2002.
- SCHMIDT, K. F. **Nanofrontiers: visions for the future of nanotechnology**. Project on Emerging Technologies. Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2007. 45 p. Project on Emerging Nanotechnologies.
- SILVA FILHO, A. M. O papel da tecnologia da informação e comunicação na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. **Revista espaço acadêmico**, n. 74, jul. 2007.
- UNIÃO EUROPEIA. FP7. **As respostas do amanhã começam hoje**. Bruxelas: Comissão Europeia, 2006. 32 p. (Investigação comunitária).
- UNITED STATES. Federal Aviation Administration. **Surveillance and Broadcast Services**. Disponível em: <[http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/ato/service\\_units/enroute/surveillance\\_broadcast/](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ato/service_units/enroute/surveillance_broadcast/)>. Acesso em: 25 out. 2010.
- UNITED STATES. President's Information Technology Advisory Committee. **Computational Science: ensuring America's competitiveness**. Arlington, VA: National Coordination Office for Information Technology Research Development, 2005. 104 p. Report to the President.
- UNITED STATES. **Presidential Decision Directive 63**. 1998. Disponível em: <[www.cybercrime.gov/white\\_pr.htm](http://www.cybercrime.gov/white_pr.htm)>. Acesso em: 5 out. 2010.
- YOUSIF, M. Towards Green ICT - Keynote. **Ercim News**. n. 72, p. 3, Oct. 2009.

# SW Agro Apêndices



## Apêndice 1

### Perfil dos especialistas em agroinformática que participaram dos painéis em 2008

#### Empresas privadas desenvolvedoras de software agrícola

- Consultores e gerentes de empresas privadas desenvolvedoras de software agropecuário (MG/MS/SP)
- Especialista em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa e diretor executivo de empresa privada desenvolvedora de software agropecuário (MG)
- Graduado em Administração, MBA em TI e Finanças e consultor de empresa privada desenvolvedora de software agropecuário (SP)
- Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Viçosa e diretor de empresa privada desenvolvedora de software agropecuário (MG)
- Graduado em Estatística pela Universidade Federal de Minas Gerais e gerente de pesquisa e desenvolvimento de empresa privada desenvolvedora de software agropecuário (MG)

#### Instituições de pesquisa e desenvolvimento

- Doutor em Agrarwissenschaft Ciências Agrárias pelo Justus Liebig Universität Giessen (Alemanha) e pesquisador científico do Instituto Agrônomo de Campinas (SP)
- Doutor em Agricultura de Precisão pela Universidade de Nebraska (EUA) e pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo (MS)
- Doutor em Agricultural Economics pela University of Manchester (Reino Unido) e professor da Universidade Federal de São Carlos (SP)
- Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas e pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária (SP)
- Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e pesquisador da Embrapa Gado de Corte (MS)
- Doutor em Sistemas de Produção pela Universidade Estadual Paulista e analista da Embrapa Transferência de Tecnologia (DF)
- Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e pesquisador da Embrapa Pantanal (MS)
- Graduado em Estatística pela Universidade de São Paulo e pesquisador científico do Instituto de Economia Agrícola (SP)
- Graduado em Processamento de Dados pela Universidade Federal da Paraíba e pesquisador assistente da Embrapa Gado de Corte (MS)
- Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas e pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária (SP)
- Mestre em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Estadual de Campinas e analista na Embrapa Informática Agropecuária (SP)

- Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas e pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária (SP)
- Mestre em Fitotecnia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (Esal) e analista da Embrapa Transferência de Tecnologia (DF)
- Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal de Minas Gerais e pesquisador da Embrapa Gado de Corte (MS)

### *Instituições de ensino e incubadoras de empresas*

- Consultores da Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa (MG)
- Doutor em Ciência Econômica pela Universidade Estadual de Campinas e professor assistente da Universidade Estadual de Campinas (MG)
- Doutor em Ciência Econômica pela Universidade Estadual de Campinas, Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e membro do Núcleo Regional da Softex (SP)
- Doutor em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo e Professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (MS)
- Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos e Professor Adjunto da Universidade Federal de Ouro Preto (MG)
- Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Professor Associado da Universidade Federal de Lavras (MG)
- Doutor em Sandwich Plant Pathology pela University of Florida (EUA) e Professor Associado da Universidade Estadual de Londrina (PR)

### *Associações de classes e produtores rurais*

- Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Professor adjunto da Universidade Federal de Juiz de Fora e membro do núcleo regional da Softex Agrosoft (MG)
- Doutor em Medicina Veterinária, com experiência em certificação de produtos orgânicos e rastreabilidade, Diretor de empresa certificadora agropecuária e Diretor do Serviço Brasileiro de Certificações (MS)
- Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Professor do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras e presidente da Associação Brasileira de Agroinformática (SBIAgro) (MG)
- Mestre em Sociologia pelo Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro e Gerente do Observatório Softex (SP)
- Presidente da Associação Brasileira de Pecuária Orgânica (MS)
- Produtor da cadeia bovina (MS)
- Representantes de organizações de inspeção e certificação (MS)
- Gerente de empresa certificadora agropecuária (SP)

## Instituição internacional

Especialista em Sanidade Agropecuária do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (DF).

## Apêndice 2

### Lista de empresas privadas desenvolvedoras de software para o agronegócio participantes da pesquisa, em 2010

	Razão Social	UF	Website
1	A.S. Computadores Ltda.	SP	<a href="http://www.ascomputadores.com.br">http://www.ascomputadores.com.br</a>
2	ABIG S – Desenvolvimento de software Ltda.	PR	<a href="http://www.abigs.com.br">http://www.abigs.com.br</a>
3	Adubar software	BA	<a href="http://www.adubar.com">http://www.adubar.com</a>
4	Aequalis Arquitetura e Engenharia de software Ltda.	SP	<a href="http://www.aequalis.com.br">http://www.aequalis.com.br</a>
5	aFHF - Assessoria em Projetos de Tecnologia Ltda.	SP	<a href="http://www.afhf.com.br">http://www.afhf.com.br</a>
6	Agran Agronomia e Marketing Rural	SP	<a href="http://www.agran.eng.br">http://www.agran.eng.br</a>
7	Agriaf software Ltda.	SP	<a href="http://www.agriaf.com.br">http://www.agriaf.com.br</a>
8	Agricerto Soluções em software Ltda.	SP	<a href="http://www.agricerto.com.br">http://www.agricerto.com.br</a>
9	Agriness Sistemas e Tecnologias de Informação Ltda.	SC	<a href="http://www.agriness.com">http://www.agriness.com</a>
10	Agrisoft - Agrimanager Comércio de Equipamentos de Informática Ltda.	SP	<a href="http://www.agrisoft.com.br">http://www.agrisoft.com.br</a>
11	Agroinova - Dalton Skajko Sales Me.	SP	<a href="http://www.agroinova.com.br">http://www.agroinova.com.br</a>
12	AgroJuris Informática Rural Ltda.	MG	<a href="http://www.agrojuris.eng.br">http://www.agrojuris.eng.br</a>
13	Agromanager Desenvolvimento de Sistemas de Informática Ltda.	SC	<a href="http://www.agromanager.com.br/pt">http://www.agromanager.com.br/pt</a>
14	Agropalmtop Compêndio Defensivos	PR	<a href="http://www.agropalmtop.com">http://www.agropalmtop.com</a>
15	Agroprecisa - Tec-Fértil Comércio Representações e Serviços Ltda.	SP	<a href="http://www.agroprecisa.com.br">http://www.agroprecisa.com.br</a>
16	AgroSoft Assessoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda	RS	<a href="http://www.agrosoftrs.com.br">http://www.agrosoftrs.com.br</a>
17	Agrotec - Agrotec Tecnologia Agrícola e Industrial Ltda.	RS	<a href="http://www.agrotec.etc.br">http://www.agrotec.etc.br</a>
18	Agrotecno - Tecnologia para o Agronegócio	PA	<a href="http://www.agrotecno.com.br">http://www.agrotecno.com.br</a>
19	Agrotis Consultoria Agronômica Ltda.	PR	<a href="http://www.agrotis.com">http://www.agrotis.com</a>
20	Alfa Design	MG	<a href="http://www.alfadesign.eti.br">http://www.alfadesign.eti.br</a>
21	Allcomp Com. Rep e Imp. SA.	RS	<a href="http://www.allcompgps.com.br">http://www.allcompgps.com.br</a>
22	Apidae Sistema para Gerenciamento de Apiários	MG	<a href="http://www.apidae.com.br">http://www.apidae.com.br</a>
23	Aqüisis - Condor Informática Ltda.	PE	<a href="http://www.aquisis.com.br">http://www.aquisis.com.br</a>
24	Arsoft Consultoria e Desenvolvimento de software Ltda.	PR	<a href="http://www.arsoft.com.br">http://www.arsoft.com.br</a>
25	Arvus Tecnologia Ltda.	SC	<a href="http://www.arvus.com.br">http://www.arvus.com.br</a>
26	Assiste - Assessoria em Sist. Adm. S/C Ltda.	SP	<a href="http://www.assiste.com.br">http://www.assiste.com.br</a>
27	Athena Consultoria e Sistemas	MG	<a href="http://www.athenasistemas.com.br">http://www.athenasistemas.com.br</a>
28	Ativa Sistemas Ltda.	PR	<a href="http://www.ativasistemas.com.br">http://www.ativasistemas.com.br</a>
29	Automatize Automação e Serviços Ltda.	SC	<a href="http://www.automatize.net">http://www.automatize.net</a>

	Razão Social	UF	Website
30	Avecom Sistemas Ltda.	MG	<a href="http://www.avecom.com.br">http://www.avecom.com.br</a>
31	Biosalc Sistemas e Equipamentos Ltda.	SP	<a href="http://www.biosalc.com.br">http://www.biosalc.com.br</a>
32	BMA – Consultoria e Sistemas Ltda.	SP	<a href="http://bma-brasil.com">http://bma-brasil.com</a>
33	Brasil Agri-Business Ltda.	MG	<a href="http://www.bbusiness.com.br">http://www.bbusiness.com.br</a>
34	BrazSoft Tecnologia em Agrobusiness	MT	<a href="http://www.brazsoft.com.br">http://www.brazsoft.com.br</a>
35	Brisa Consultoria e Informática Ltda.	PR	<a href="http://www.brisaconsulting.com.br">http://www.brisaconsulting.com.br</a>
36	Carpos Tecnologia e Gestão Ltda.	PE	<a href="http://www.carpos.com.br">http://www.carpos.com.br</a>
37	CDS Informática Ltda.	PR	<a href="http://www.cds-software.com.br">http://www.cds-software.com.br</a>
38	Char Pointer Tecnologia e Informática Ltda.	SP	<a href="http://www.charpointer.com.br">http://www.charpointer.com.br</a>
39	Checkplant Sistemas de Rastreabilidade Ltda.	RS	<a href="http://www.checkplant.com.br">http://www.checkplant.com.br</a>
40	Cientec - Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda.	MG	<a href="http://www.cientec.net">http://www.cientec.net</a>
41	Cliqsolo - Juarez Barbosa Tome JR ME	MG	<a href="http://www.cliqsolo.com.br">http://www.cliqsolo.com.br</a>
42	Compu-Soft Sistemas Corporativos S/C Ltda.	SP	<a href="http://compusoft-info.com.br">http://compusoft-info.com.br</a>
43	Controlsoft Assessoria e Desenvolvimento Ltda.	MT	<a href="http://www.controlsoft.com.br">http://www.controlsoft.com.br</a>
44	COSS Soluções e Tecnologia Ltda.	SP	<a href="http://www.cossconsulting.com">http://www.cossconsulting.com</a>
45	CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental	SP	<a href="http://www.cria.org.br">http://www.cria.org.br</a>
46	DAP Engenharia Florestal Ltda.	MG	<a href="http://www.dapflorestal.com.br">http://www.dapflorestal.com.br</a>
47	Datacooper software Ltda.	PR	<a href="http://www.datacooper.com.br">http://www.datacooper.com.br</a>
48	Dataflow Digitação de Dados S/S Ltda.	SP	<a href="http://www.dataflow.inf.br">http://www.dataflow.inf.br</a>
49	Diretório Informática Ltda.	CE	<a href="http://www.diretorium.com.br">http://www.diretorium.com.br</a>
50	Domit & Domit Ltda.	PR	<a href="http://www.domit.com.br">http://www.domit.com.br</a>
51	DZampiér softwares - Equipamentos de Informática Ltda.	RJ	<a href="http://www.dzampier.com.br">http://www.dzampier.com.br</a>
52	Edata HLD Tecnologia Ltda.	SP	<a href="http://www.edata.com.br">http://www.edata.com.br</a>
53	Enalta Inovações Tecnológicas para Agricultura Ltda.	SP	<a href="http://www.enalta.com.br">http://www.enalta.com.br</a>
54	Engemap - Engenharia, Mapeamento e Aerolevantamento Ltda.	SP	<a href="http://www.engemap.com.br">http://www.engemap.com.br</a>
55	ETICA – Empresa de Tec. e Inf. Computacional Avançada Ltda.	SC	<a href="http://www.etica-ti.com.br">http://www.etica-ti.com.br</a>
56	EVN - Automação e Com. Equip. Informática Ltda.	SP	<a href="http://www.topoevn.com.br">http://www.topoevn.com.br</a>
57	Falker Automação Agrícola Ltda.	RS	<a href="http://www.falker.com.br">http://www.falker.com.br</a>
58	Fastwave Telecomunicações Ltda.	SP	<a href="http://www.fastwave.com.br">http://www.fastwave.com.br</a>
59	FCA Tecnologia	PE	<a href="http://www.fcatec.com">http://www.fcatec.com</a>
60	Feedback Comércio e Assessoria em Informática	MG	<a href="http://feedbackari.com">http://feedbackari.com</a>
61	Fhonline Desenvolvimento de Sistemas Ltda.	PR	<a href="http://www.fhonline.com.br">http://www.fhonline.com.br</a>
62	Fórum Access Comércio Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda.	SP	<a href="http://www.forumaccess.com.br">http://www.forumaccess.com.br</a>
63	Frijo Data Informática Ltda.	MS	<a href="http://www.frijo-data.com.br">http://www.frijo-data.com.br</a>
64	GAtec SA - Gestão Agroindustrial	SP	<a href="http://www.gatec.com.br">http://www.gatec.com.br</a>
65	Geagri Consultoria em Informática e Eventos Ltda.	SP	<a href="http://www.geagri.com.br">http://www.geagri.com.br</a>
66	Gemini Sistemas Ltda.	MG	<a href="http://www.geminisistemas.com.br">http://www.geminisistemas.com.br</a>
67	Geoexplore Consultoria e Serviços Ltda.	MG	<a href="http://www.geoexplore.com.br">http://www.geoexplore.com.br</a>
68	Geojá Mapas Digitais Ltda.	SP	<a href="http://www.geoja.com.br">http://www.geoja.com.br</a>
69	Greentech Consultoria e Informática Ltda.	PR	<a href="http://www.greentechinformatica.com.br">http://www.greentechinformatica.com.br</a>
70	Grupo Intec - Intec empreendimentos Ltda.	MG	<a href="http://www.grupointec.com.br">http://www.grupointec.com.br</a>
71	Harv Soluções em Sistemas Tecnologia da Informação Ltda.	DF	<a href="http://www.harvsolucoes.com.br">http://www.harvsolucoes.com.br</a>



	Razão Social	UF	Website
72	HOTUP software Informática S/C Ltda.	PR	<a href="http://www.hotup.com.br">http://www.hotup.com.br</a>
73	HTM Serviços e Comércio S/S Ltda.	SP	<a href="http://www.htm.com.br">http://www.htm.com.br</a>
74	i9campo Tecnologia da Informação Ltda.	GO	<a href="http://www.i9campo.com.br">http://www.i9campo.com.br</a>
75	Icase Tecnologia da Informação Ltda.	MT	<a href="http://www.ibase.com.br">http://www.ibase.com.br</a>
76	ILab-Sistemas Especialistas de Informática Ltda.	SP	<a href="http://www.ilab.com.br">http://www.ilab.com.br</a>
77	Imagem Geosistemas e Comércio Ltda.	SP	<a href="http://www.img.com.br">http://www.img.com.br</a>
78	Inflor Consultoria e Sistemas Ltda.	ES	<a href="http://www.inflor.com.br">http://www.inflor.com.br</a>
79	Instituto de Estudos Pecuários Ltda.	SC	<a href="http://www.iepec.com">http://www.iepec.com</a>
80	Integra software - Nepomuceno e Associados Desenvolvimento de software Ltda.	SP	<a href="http://www.integrasoftware.com.br">http://www.integrasoftware.com.br</a>
81	Invit Information Services	MG	<a href="http://www.invit.com.br">http://www.invit.com.br</a>
82	iPlanus Engenharia e Sistemas Ltda.	MG	<a href="http://www.iplanus.com.br">http://www.iplanus.com.br</a>
83	Irriger Gerenciamento e Engenharia de Irrigação	MG	<a href="http://www.irriger.com.br">http://www.irriger.com.br</a>
84	Itprovider – Soluções Em Tecnologia Da Informação.	MT	<a href="http://www.itprovider.com.br">http://www.itprovider.com.br</a>
85	JH Computadores Ltda.	MG	<a href="http://www.io.inf.br">http://www.io.inf.br</a>
86	JRC Informática Ltda.	SE	<a href="http://www.jrcinformatica.com.br">http://www.jrcinformatica.com.br</a>
87	Kacique Sistemas - Novello & Prezotto Ltda.	MT	<a href="http://www.kacique.com.br">http://www.kacique.com.br</a>
88	KM&M Engenharia de Sistemas	PR	<a href="http://www.kmm.com.br">http://www.kmm.com.br</a>
89	Korth Rfid Ltda.	SP	<a href="http://www.korth.com.br">http://www.korth.com.br</a>
90	Lancecom Informática	RS	<a href="http://lancecom.desenvolve.com.br">http://lancecom.desenvolve.com.br</a>
91	Landsoft	MG	<a href="http://www.pecus.inf.br">http://www.pecus.inf.br</a>
92	Lidaweb Tecnologia e Sistemas Ltda.	PR	<a href="http://www.lidaweb.com.br">http://www.lidaweb.com.br</a>
93	LinkCom Ltda.	MG	<a href="http://www.linkcom.com.br">http://www.linkcom.com.br</a>
94	Logocenter - Totvs S.A.	SP	<a href="http://www.totvs.com/home">http://www.totvs.com/home</a>
95	Macrosystem Sistemas e Assessoria Ltda.	ES	<a href="http://www.macrosystem.com.br">http://www.macrosystem.com.br</a>
96	Magistech Sistemas Ltda.	MG	<a href="http://www.magistech.com.br">http://www.magistech.com.br</a>
97	Maxicon Sistemas Ltda.	PR	<a href="http://www.maxiconsistemas.com.br">http://www.maxiconsistemas.com.br</a>
98	Mega Sistemas Corporativos Ltda.	SP	<a href="http://www.mega.com.br">http://www.mega.com.br</a>
99	Megasol Serviços de Informática Ltda.	PR	<a href="http://www.megasol.com.br">http://www.megasol.com.br</a>
100	Metasis Consultoria e Sistemas Ltda.	SC	<a href="http://www.metasis.com.br">http://www.metasis.com.br</a>
101	Metta Assessoria e Sistemas de Informática Ltda.	SP	<a href="http://www.mettainfo.com.br">http://www.mettainfo.com.br</a>
102	MIK Internacional do Brasil Ltda.	SP	<a href="http://www.mikbrasil.com.br">http://www.mikbrasil.com.br</a>
103	Momento Consultoria - Momento Consultoria e Planejamento Ltda.	ES	<a href="http://www.momentoconsult.com.br">http://www.momentoconsult.com.br</a>
104	MRB Agronet Suporte Técnico Ltda.	MG	<a href="http://www.gerenteagricola.com.br">http://www.gerenteagricola.com.br</a>
105	Multsoft Comércio e Assessoria de Microcomputadores Ltda.	GO	<a href="http://www.multbovinos.com.br">http://www.multbovinos.com.br</a>
106	Net-Fit Consultoria e Comércio de Informática	SP	<a href="http://www.net-fit.net">http://www.net-fit.net</a>
107	Novaterra Geoprocessamento e Consultoria Meio Ambiente Ltda.	RJ	<a href="http://www.novaterrageo.com.br">http://www.novaterrageo.com.br</a>
108	Obers Ltda.	MG	<a href="http://www.obers.com.br">http://www.obers.com.br</a>
109	Optimal Informática Ltda.	SP	<a href="http://www.optimal.com.br">http://www.optimal.com.br</a>
110	Paraná Sistemas - LS Consultoria Ltda.	PR	<a href="http://www.paranasistemas.com.br">http://www.paranasistemas.com.br</a>
111	Paripassu Aplicativos Especializados	SC	<a href="http://www.paripassu.com.br">http://www.paripassu.com.br</a>
112	Pic Informática	SP	<a href="http://www.picinformatica.com.br">http://www.picinformatica.com.br</a>
113	Planejar - Planejar Informática e Certificação Ltda.	RS	<a href="http://www.planejar.com">http://www.planejar.com</a>

	Razão Social	UF	Website
114	Portal do Agronegócio - Wakin Serviços de Agronegócios Ltda. ME.	MG	<a href="http://www.portaldoagronegocio.com.br">http://www.portaldoagronegocio.com.br</a>
115	Portal RuralSoft.com	MG	<a href="http://www.ruralsoft.com.br">http://www.ruralsoft.com.br</a>
116	Prisma Informática Ltda.	PR	<a href="http://prismainformatica.com.br">http://prismainformatica.com.br</a>
117	Procenge - Processamento de dados e Eng. de Sist. Ltda.	PE	<a href="http://www.procenge.com.br">http://www.procenge.com.br</a>
118	Prócion Sistemas	SP	<a href="http://www.procion.com">http://www.procion.com</a>
119	Prodap Ltda.	MG	<a href="http://www.prodap.com.br">http://www.prodap.com.br</a>
120	Pró-Fruta - software e Consultoria Ltda.	RS	<a href="http://www.profruta.com.br">http://www.profruta.com.br</a>
121	Prosoftware Ltda.	MT	<a href="http://www.prodix.com.br">http://www.prodix.com.br</a>
122	Próxima software e Serviços SA	SP	<a href="http://www.proxima.agr.br">http://www.proxima.agr.br</a>
123	RCSNET Informática Ltda.	MG	<a href="http://www.rcs.srv.br">http://www.rcs.srv.br</a>
124	Retta Tecnologia da Informação Ltda. ME.	RS	<a href="http://www.retta.com.br">http://www.retta.com.br</a>
125	Riviera Assessoria e Com. de software Ltda.	MS	<a href="http://rivieratecnologia.com.br">http://rivieratecnologia.com.br</a>
126	SAG Desenvolvimentos Ltda.	PR	<a href="http://www.sag.com.br">http://www.sag.com.br</a>
127	Santiago & Cintra Ltda.	SP	<a href="http://www.santiagocintra.com.br">http://www.santiagocintra.com.br</a>
128	SCADI Informática	RS	<a href="http://www.scadi.com.br">http://www.scadi.com.br</a>
129	SEIVAbasilis - Soluções Em Informação Valorizando o Agronegócio Ltda.	SP	<a href="http://www.seivabrasilis.com">http://www.seivabrasilis.com</a>
130	Siagri Sistemas de Gestão Ltda.	GO	<a href="http://www.siagri.com.br">http://www.siagri.com.br</a>
131	Silviconsult Engenharia Ltda.	PR	<a href="http://www.silviconsult.com.br">http://www.silviconsult.com.br</a>
132	Sira - Soluções Informatizadas de Referências Agropecuárias Ltda.	SP	<a href="http://www.sira.com.br">http://www.sira.com.br</a>
133	Softfacil software Ltda.	SP	<a href="http://www.softfacil.com.br">http://www.softfacil.com.br</a>
134	Softgran Tecnologia	MS	<a href="http://www.softgran.com.br">http://www.softgran.com.br</a>
135	Softway - Softcomex Informática Ltda.	SP	<a href="http://www.softcomex.com.br">http://www.softcomex.com.br</a>
136	Solides Ltda. ME.	MG	<a href="http://www.procreare.com.br">http://www.procreare.com.br</a>
137	Solution softwares Ltda. Me.	SP	<a href="http://www.solsoft.com.br">http://www.solsoft.com.br</a>
138	Soscpd - Consultoria em Tecnologia	MT	<a href="http://www.soscpd.com.br">http://www.soscpd.com.br</a>
139	SPRO it solutions	PR	<a href="http://spro.com.br">http://spro.com.br</a>
140	Sugarsoft S/C Ltda.	SP	<a href="http://www.sugarsoft.com.br">http://www.sugarsoft.com.br</a>
141	Suinsoft Sistemas para Suinocultura Ltda.	MG	<a href="http://www.suinsoft.com.br">http://www.suinsoft.com.br</a>
142	SulSoft Serviços de Processamento de Dados Ltda.	RS	<a href="http://www.sulsoft.com.br">http://www.sulsoft.com.br</a>
143	T.i. Brazil Consultoria em Agronegócio	SP	<a href="http://tibrasil.com">http://tibrasil.com</a>
144	Tavol Soluções Integradas	PR	<a href="http://www.tavol.com.br">http://www.tavol.com.br</a>
145	TD software Ltda.	MG	<a href="http://www.tdnet.com.br/tds">http://www.tdnet.com.br/tds</a>
146	Tecniagro - Certificações e Sistemas Agropecuários	RS	<a href="http://www.tecniagro.com.br">http://www.tecniagro.com.br</a>
147	Teodonivel Equipamentos Topográficos Ltda.	SP	<a href="http://www.teodonivel.com.br">http://www.teodonivel.com.br</a>
148	Threetek Soluções em Geomática Ltda.	RJ	<a href="http://www.threetek.com.br">http://www.threetek.com.br</a>
149	Toledo do Brasil Indústria de Balanças Ltda.	SP	<a href="http://www.toledobrasil.com.br">http://www.toledobrasil.com.br</a>
150	Totvs S.A.	SP	<a href="http://www.totvs.com.br">http://www.totvs.com.br</a>
151	Treesoftware Sistemas e Consultoria Ltda.	MG	<a href="http://www.treesoftware.com.br">http://www.treesoftware.com.br</a>
152	UniSoma Matemática para Produtividade S/A	SP	<a href="http://www.unisoma.com.br">http://www.unisoma.com.br</a>
153	Vale Verde Assessoria Agropecuária & Informática Ltda.	MG	<a href="http://www.valeverde.com">http://www.valeverde.com</a>
154	Vectis Tecnologia para o Agronegócio Ltda.	RS	<a href="http://www.vectis.com.br">http://www.vectis.com.br</a>
155	Verbis editora Ltda.	DF	<a href="http://www.ecapataz.com.br">http://www.ecapataz.com.br</a>

	Razão Social	UF	Website
156	Vif do Brasil Edição de softwares e Prestação de Serviços Ltda.	SP	<a href="http://www.vifbrasil.com.br">http://www.vifbrasil.com.br</a>
157	Vilesoft Soluções Inteligentes	MG	<a href="http://www.vilesoft.com.br">http://www.vilesoft.com.br</a>
158	VIPPER – Virgilio Paculdino Part. Emp. Rurais Ltda.	MG	Não disponível
159	Winfit - BMS Ltda.	MG	<a href="http://www.winfit.com.br">http://www.winfit.com.br</a>
160	WK Sistemas de Computação Ltda.	SC	<a href="http://www.wk.com.br">http://www.wk.com.br</a>
161	Xtrategus Group	PR	<a href="http://www.xtrategus.com.br">http://www.xtrategus.com.br</a>
162	Zkitta Agrosoft Ltda.	SP	<a href="http://www.zkitta.com.br">http://www.zkitta.com.br</a>

### Apêndice 3

Lista de unidades da Embrapa desenvolvedoras de software para o agronegócio participantes da pesquisa, em 2010

Unidade	UF	Website
Embrapa Acre .....	AC .....	<a href="http://www.cpaafac.embrapa.br">www.cpaafac.embrapa.br</a>
Embrapa Agroindústria Tropical .....	CE .....	<a href="http://www.cnpat.embrapa.br">www.cnpat.embrapa.br</a>
Embrapa Agropecuária Oeste .....	MS .....	<a href="http://www.cpaao.embrapa.br">www.cpaao.embrapa.br</a>
Embrapa Amazônia Oriental .....	AM .....	<a href="http://www.cpatu.embrapa.br">www.cpatu.embrapa.br</a>
Embrapa Cerrados .....	DF .....	<a href="http://www.cpac.embrapa.br">www.cpac.embrapa.br</a>
Embrapa Florestas .....	PR .....	<a href="http://www.cnpf.embrapa.br">www.cnpf.embrapa.br</a>
Embrapa Gado de Corte .....	MS .....	<a href="http://www.cnpqc.embrapa.br">www.cnpqc.embrapa.br</a>
Embrapa Gado de Leite .....	MG .....	<a href="http://www.cnpql.embrapa.br">www.cnpql.embrapa.br</a>
Embrapa Hortaliças .....	DF .....	<a href="http://www.cnphe.embrapa.br">www.cnphe.embrapa.br</a>
Embrapa Informática Agropecuária .....	SP .....	<a href="http://www.cnpia.embrapa.br">www.cnpia.embrapa.br</a>
Embrapa Instrumentação Agropecuária .....	SP .....	<a href="http://www.cnpdia.embrapa.br">www.cnpdia.embrapa.br</a>
Embrapa Meio Ambiente .....	SP .....	<a href="http://www.cnpma.embrapa.br">www.cnpma.embrapa.br</a>
Embrapa Meio-Norte .....	PI .....	<a href="http://www.cpamn.embrapa.br">www.cpamn.embrapa.br</a>
Embrapa Pecuária Sudeste .....	SP .....	<a href="http://www.cppse.embrapa.br">www.cppse.embrapa.br</a>
Embrapa Soja .....	PR .....	<a href="http://www.cnpso.embrapa.br">www.cnpso.embrapa.br</a>
Embrapa Solos .....	RJ .....	<a href="http://www.cnpse.embrapa.br">www.cnpse.embrapa.br</a>
Embrapa Suínos e Aves .....	SC .....	<a href="http://www.cnpse.embrapa.br">www.cnpse.embrapa.br</a>
Embrapa Tabuleiros Costeiros .....	SE .....	<a href="http://www.cpatc.embrapa.br">www.cpatc.embrapa.br</a>
Embrapa Transferência de Tecnologia .....	DF .....	<a href="http://www.snt.sede.embrapa.br">www.snt.sede.embrapa.br</a>

## Sobre os autores

### **Anderson Rodrigo dos Santos**

Graduado em Ciências Econômicas pelas Faculdades de Campinas (Facamp–2010). Foi pesquisador assistente no Centro de Pesquisas Econômicas da Facamp (2010). Foi estagiário no Projeto SW Agro, da Embrapa Informática Agropecuária (2010), na qual teve trabalho premiado na VI Mostra de Estagiários e Bolsistas. Tem ênfase em Economia Monetária, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento socioeconômico, conjuntura econômica e cultura brasileira.

### **André Camargo Cruz**

Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp–2009). É analista em Planejamento, Orçamento e Finanças Públicas da Secretária da Fazenda do Estado de São Paulo (APOFP). Foi estagiário no Projeto SW Agro, da Embrapa Informática Agropecuária (2008). Foi bolsista do Centro de Estudos de Relações Econômicas Internacionais no Projeto Bancos Públicos e o Novo Acordo de Basiléia II (2005/2006). Tem ênfase em Macroeconomia, Finanças e Economia Monetária, atuando principalmente nos seguintes temas: conjuntura econômica, mercado financeiro e finanças públicas.

### **André Luiz Zambalde**

Pós-Doutor em Estatística e Gestão da Informação pela Universidade Nova de Lisboa (UNL–2011). Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ–2000). Pesquisador nas áreas de Gestão do conhecimento e inovação; Sistemas e tecnologias da informação em organizações de software, agronegócio e segurança pública; e planejamento estratégico e tecnológico em organizações públicas. É professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras-MG (UFLA).

### **André Vinícius Toso Castro Acosta**

Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp–2009). Foi pesquisador bolsista pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq/Pibic–2007). Foi estagiário no Projeto SW Agro, da Embrapa Informática Agropecuária (2008). Teve atuação no mercado futuro de commodities e derivativos, especialmente no setor açúcar e etanol.

### **Antônio Mauro Saraiva**

Doutor, livre-docente e mestre pela Universidade de São Paulo (Poli-USP–2003). Graduado em Engenharia Eletrônica (1980) e em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” (ESALQ-USP–1987). Foi presidente da Sociedade Brasileira de Agroinformática (SBI Agro–2004 a 2006). É pesquisador 1-D do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). Professor titular e vice-chefe do Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (Poli-USP). Desde 1989 atua na área de Tecnologias de Informação para o agronegócio e ambiente, no Laboratório de Automação Agrícola, grupo que criou e coordena. É chairman de Information Technology da Comissão Internacional de Engenharia Agrícola (CIGR) e membro do comitê executivo do Biodiversity Information Standards da Taxonomic Database Working Group (TDWG).

**Carlos Mauricio Paglis**

Ph.D. em Simulação e Modelagem do Crescimento e Desenvolvimento de Plantas, Crop and Soil Sciences, Michigan State University, USA (1999). Pós-doutor em Simulação e Desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisão pela Universidade de Basilicata, Potenza, Itália (2006). Mestre pela Universidade de São Paulo na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP-1985). Graduado em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (Esal-1983). Professor Associado no Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras.

**Cássia Isabel Costa Mendes**

Doutoranda (início em 2011) e Mestre em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2006). Especialista em Gestão de Pessoas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV-2002). Graduada em Direito pela Universidade São Francisco (USF-1996). Trabalha na Embrapa Informática Agropecuária, desde 1989, atuando principalmente nos seguintes temas: mercado de software agropecuário, negócios tecnológicos, transferência de tecnologia, propriedade intelectual, inovação tecnológica e incubação de empresas.

**Cesar Augusto Andaku**

Mestre em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2009). Graduado em Ciências Econômicas (Unicamp-2004). Foi estagiário no Projeto SW Agro, da Embrapa Informática Agropecuária (2008). Atua principalmente nos seguintes temas: economia social; economia do trabalho; políticas públicas de geração de trabalho e Renda; e políticas sociais.

**Claudia Juliana Poker Moretti**

Graduada em Estatística pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2011). Tem experiência na área de probabilidade e estatística, com ênfase em análise de dados; e, em mineração de textos para a gestão da informação e de competências.

**Daniel Medeiros**

Graduado em Jornalismo na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC-2006). Acompanhou os impactos da construção da usina hidrelétrica de Barra Grande, trabalho que resultou em capítulo de livro e em livro reportagem. Trabalhou em jornais diários, no projeto Donos da Mídia e no Instituto de Pesquisas e Projetos Sociais e Tecnológicos, em São Paulo. Tem experiência em reportagem, comunicação institucional e desenvolvimento de sistemas dinâmicos na internet. Atualmente, trabalha na Secretaria de Comunicação da Embrapa.

**Danilo Herrero Macedo**

Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2011), onde participou do Movimento das Empresas Juniores. Foi diretor administrativo do Núcleo das Empresas Juniores da Unicamp, coordenador de eventos de impactos nacionais e presidente da Mecatron Projetos e Consultoria (2008). Foi estagiário no Projeto SW Agro, da Embrapa Informática Agropecuária (2008/2009), ingressando posteriormente na multinacional Dell Computadores, onde ocupa atualmente a posição de analista sênior em Engenharia da Qualidade de Fornecedores.

**Deise Rocha Martins dos Santos Oliveira**

Mestranda em Engenharia da Produção (início em 2011), pela Universidade Paulista - Unip. Especialista em marketing pela Universidade Estadual do Ceará (UECE-1998). Graduada em Administração Pública (UECE-1996) e em Administração de Empresas (UECE-1995). É analista da Embrapa Informática Agropecuária atuando com os temas: mercado de software agropecuário, negócio tecnológico, transferência de tecnologia, inovação tecnológica e incubação de empresas.

**Eduardo Delgado Assad**

Doutor (1987) e mestre (1984) em Hidologie Et Mathematique pela Montpellier na França, especializando-se em agroclimatologia e sensoriamento remoto. Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV-1979). É pesquisador da Embrapa desde 1987, atuando em zoneamento agrícola, mudanças climáticas e sistemas de suporte a decisão.

**Heloisa Schneider**

Doutoranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Politécnica de Cataluña (2006). Mestre em Assentamentos Humanos e Meio Ambiente pelo Instituto de Estudos Urbanos na Pontificia Universidad Católica de Chile (1999). Diploma de Estudos Avançados em Engenharia Ambiental. Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC-1983). Atualmente, é diretora da área de sustentabilidade e mudanças climáticas na KPMG em Santiago do Chile.

**Kleber Xavier Sampaio de Souza**

Pós-doutor em Gestão do Conhecimento pela Faculdade de Tecnologia da Informação da Universidade de Sydney (2004). Doutor em Engenharia Elétrica, na área de gerência de redes inteligentes pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pela Universidade de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, França (1996). Mestre em Engenharia Elétrica (Unicamp-1989). Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN-1986) Executou a função de Chefe Adjunto de Pesquisa de Desenvolvimento da Embrapa Informática Agropecuária entre 1999 e 2003 e entre 2005 e 2009. Atualmente, exerce a função de Chefe-Geral desta Unidade.

**Laurimar Gonçalves Vendrusculo**

Doutoranda em Agricultural and Biosystem Engineering (início em 2010), pela Iowa State University. Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2001). Graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG-1988). Atualmente é pesquisadora B da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Arquitetura de Sistemas de Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: Banco de Dados, Datamining espaço-temporal, geoestatística, aplicações web, mercado de software agropecuário.

**Maria Angélica de Andrade Leite**

Doutora em Engenharia da Computação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2009). Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG-1989). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF-1984). Atualmente, é pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária. Tem expe-

riência na área de ciência da computação, com ênfase em sistemas de informação, atuando principalmente nos seguintes temas: recuperação de informação, ontologia, organização da informação e banco de dados.

#### **Maria Fernanda Moura**

Doutora em Ciências, área de Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo (USP-2009). Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-1992). Graduada em Estatística pela Unicamp (1987). Tem experiência na área de probabilidade e estatística, com ênfase em planejamento de experimentos e análise de dados; em engenharia de software, com ênfase em desenvolvimento; e, em mineração de textos para a gestão da informação e de competências.

#### **Marcos Aurélio Lopes**

Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP-FCAV-2000). Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA-1994). Graduado em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRRJ-1985). Atualmente, é professor do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA. É autor de três livros e de dezenas de artigos publicados no Brasil e exterior. Orientador de estudantes de pós-graduação e iniciação científica. É consultor “ad hoc” da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e diversas revistas científicas, além de bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

#### **Martha Delphino Bambini**

Mestre em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2011). Especialista em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas (FGV/SP-1998). Graduada em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-1993). É analista da Embrapa Informática Agropecuária desde 2002 e atua na área de Negócios Tecnológicos e Transferência de Tecnologia.

#### **Matheus Augusto Souza de Moraes**

Graduando em Economia pela Esamc. Graduado em Relações Internacionais pelas Faculdades de Campinas (Facamp-2010). Foi estagiário no Projeto SW Agro, da Embrapa Informática Agropecuária (2009). Têm ênfase em economia internacional e atua também nos seguintes temas: agronegócio, conjuntura econômica e economia industrial.

#### **Paulo Estevão Cruvinel**

Pós-doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade de Roma (1988) e em Engenharia Biomédica pela University of Califórnia, Davis (1990-91). Doutor em Automação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-1987). Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-1984). Graduado em Engenharia Eletrônica e Eletrotécnica pela Fundação Educacional de Barretos (FEB-1980). Participou no grupo de fundadores da Embrapa Instrumentação Agropecuária. É professor colaborador nos programas de pós-graduação do Departamento de Física da Universidade de São Paulo (USP) e Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Pesquisador Visitante do Instituto de Estudos Avançados da USP. É pesquisador da Embrapa desde 1985.

**Paulo Márcio de Freitas**

MBA em Gestão Competitiva pela Faculdade Pitágoras (2010). Especialista em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV-2000). Especialista em Administração Estratégica em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário Una (1998). Graduado em Ciência da Computação (UFV-1997). É diretor executivo da Cientec, trabalhando a mais de dez anos com desenvolvimento de softwares para o setor do agronegócio e de recursos naturais. É presidente da ViçosaTec – Associação de Empresas de Base Tecnológica de Viçosa, que coordena o APL TI de Viçosa, e diretor regional da Assespro-MG.

**Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá**

Doutora em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-2003). Mestre em Ciência da Computação pela Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-1996). Graduada em Análise de Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (Puccamp-1988). Pesquisadora, desde 1989, do Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura da Embrapa. Atualmente, exerce o cargo de Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Informática Agropecuária e Presidente da Sociedade Brasileira de Agroinformática (SBIAgro).

**Stanley Robson de Medeiros Oliveira**

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade de Alberta, Canadá (2004). Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG-1995). Graduado em Ciência da Computação (UFCG-1990). É pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, instituição na qual exerce a função de Chefe Adjunto de Administração. Professor credenciado no programa de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Feagri/Unicamp). Suas linhas de pesquisa são banco de dados, mineração de dados, aprendizado de máquina e sistemas de recomendação. Instrutor em treinamentos de liderança, planejamento e gestão do tempo.

**Thiago Romano dos Santos**

Graduado em Tecnologia em Informática pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-2010). Foi estagiário no Projeto SW Agro, da Embrapa Informática Agropecuária (2010), atuando como programador voltado para web no desenvolvimento do banco de dados da demanda em software agropecuário. Atualmente, atua como Consultor em TI na Embrapa Informática Agropecuária.

**Virgínia Costa Duarte**

Doutoranda em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-1998). Mestre em Sociologia pelo Instituto Universitário de Pesquisa do Rio de Janeiro (IUPERJ-1983). Graduada em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ-1980). É gerente do Observatório SOFTEX, unidade de estudos e pesquisas da Sociedade SOFTEX.



## Lista de siglas

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
Abes	Associação Brasileira das Empresas de Software
ABPO	Associação de Pecuária Orgânica
Abrater	Associação Brasileira de Telecomunicações Rurais
ALC	América Latina e o Caribe
AP	Agricultura de precisão
APL	Arranjo Produtivo Local
APPCC	Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle
Ater	Assistência Técnica e Extensão Rural
CT&I	Ciência, Tecnologia & Inovação
CAI	Complejo Agroindustrial Azucarero
Cati	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
Cepal	Comissão Econômica para a América Latina e Caribe
CGI	Comitê Gestor da Internet
Ciagri	Centro de Informática da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CNPTIA	Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura
CRISP-DM	Cross Industry Standard Process for Data Mining
CWB	Guia de Software da Computeworld
DTI	Departamento da Tecnologia da Informação
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ERP	Enterprise Resource Planning ou, no Brasil, SIGE (Sistemas Integrados de Gestão Empresarial).
Esalq	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
GCIAR	Grupo Consultivo Internacional em Pesquisa Agropecuária
GFAR	Fórum Global de Pesquisa na Agricultura
GPS	Sistema de Posicionamento Global
Iapar	Instituto Agronômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
Inta	Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária
ITU	International Telecommunications Unit
LAA	Laboratório de Automação Agrícola
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário

<b>Sigla</b>	<b>Significado</b>
Mapa	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NTIA	Núcleo Tecnológico para Informática Agropecuária
OCB	Organização das Cooperativas do Brasil
Oepas	Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PD&I	Pesquisa, desenvolvimento e inovação
PDA's	Personal Digital Assistants ou handhelds
PIB	Produto Interno Bruto
PIF	Produção Integrada de Frutas
Procisur	Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur
PUC-PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
RBIAgro	Revista Brasileira de Agroinformática
RFID	Radio-Frequency Identification
Ripa	Rede de Inovação e Prospecção Tecnológica para o Agronegócio
SAF	Sistemas Florestais e Agroflorestais
SBIAgro	Associação Brasileira de Agroinformática
SCM	Supply-chain management
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
Senar	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SIG	Sistema de Informação Geográfica
Sisbov	Serviço Brasileiro de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
Softex	Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro
TI	Tecnologia da Informação
UE	União Europeia
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
Ufla	Universidade Federal de Lavras
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
VBP	Valor Bruto da Produção
ZP	Zootecnia de precisão

A obra analisa o panorama do mercado brasileiro ofertante de software para o agronegócio, destacando as empresas desenvolvedoras e a caracterização de seus produtos, classificando-os em quatro categorias: administração e gerenciamento; manejo animal; cultivo vegetal; controle de processo e/ou atividades rurais.

São abordadas oportunidades e demandas prospectivas de interesse do mercado de software agrícola, destacando-se demandas em: agregação de valor a processos e produtos de origem vegetal e animal; aquicultura e desenvolvimento de recursos pesqueiros; agroenergia; agricultura, mudanças climáticas e uso sustentável de recursos renováveis; sanidade agropecuária, segurança alimentar e do alimento; tecnologias avançadas para o agronegócio (automação, biotecnologia, nanotecnologia, sistemas de informação, transformação agroindustrial); zoneamento, monitoramento territorial e recuperação de áreas degradadas (integração lavoura, pecuária, floresta, energia).

As oportunidades de mercado são crescentes e a agroinformática tende a se ampliar nos próximos anos. Os autores reconhecem que é necessária a realização de ações coordenadas entre diversos agentes – como instituições de pesquisa e ensino, empresas privadas, agências de fomento, incubadoras de empresas e associações setoriais – para fortalecer o mercado de software agrícola, bem como fomentar a adoção de tecnologias da informação no setor rural.

