

## Complexo eletrônico: identificação digital por radiofrequência

Regina Maria Vinhais Gutierrez  
Dulce Corrêa Monteiro Filha  
Maria Elizabeth T. M. Stussi Neves

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

# COMPLEXO ELETRÔNICO: IDENTIFICAÇÃO DIGITAL POR RADIOFREQUÊNCIA

Regina Maria Vinhais Gutierrez  
Dulce Corrêa Monteiro Filha  
Maria Elizabeth T. M. Stussi Neves\*

---

*\* Respectivamente, gerente e economistas do Departamento da Indústria Eletrônica do BNDES.*

*As autoras agradecem especialmente a colaboração das estagiárias de engenharia Camila Pinto Caldeira, Priscila Marques do Couto e Maria Fernanda Silva Restier. Agradecem, também, ao bibliotecário Arthur Adolfo Guarido Garbayo do Centro de Pesquisa de Informações e Dados do BNDES, ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, à Embrapa, ao professor Dr. Nilton Itiro Morinoto e às empresas Ideatec, Philips, Splice e ST.*

COMPLEXO ELETRÔNICO

## **Resumo**

**A** identificação eletrônica por radiofrequência (RFID) surgiu, há muito tempo, como uma forma de leitura remota de dados de identificação. Porém, só na década de 1980 foi associada a técnicas digitais de tratamento da informação, o que tornou tecnicamente viável a sua ampla disseminação.

A tecnologia RFID digital vem sendo utilizada em algumas aplicações familiares como o controle de acesso em prédios ou o ingresso em meios de transporte, embora ainda seja elevado o custo das instalações em geral. Apesar disso, a possibilidade de ser aplicada a inúmeras situações tornou a tecnologia objeto de diversos projetos pilotos, em diferentes lugares no mundo.

Prevê-se, para os próximos anos, uma grande intensificação no uso da RFID digital em aplicações em logística e no comércio varejista, principalmente aquelas voltadas à cadeia de suprimentos.

No Brasil, em 2002, foi criado o Sisbov como resposta às exigências de rastreabilidade da União Européia, maior importador individual de carne bovina brasileira. Esse sistema está agora em redefinição. O uso da RFID digital poderá não somente prover o atendimento das questões legais como impulsionar fortemente o processo de produção da carne, por meio de um aumento da produtividade e da agregação de valor ao produto. Esta aplicação pode abrir novas oportunidades também para a indústria brasileira de componentes especializados – de microeletrônica a software – e sistemas de gestão.

## Introdução

A tecnologia de identificação eletrônica por radiofrequência (Radio Frequency Identification – RFID) surgiu há muito tempo, como uma forma de leitura remota de dados (de identificação) armazenados em pequenos objetos anexados a bens ou seres vivos. Sua primeira grande aplicação deu-se durante a Segunda Guerra Mundial, quando foi usada pelas forças britânicas para identificar aviões amigos – respondendo ou não a pedidos de identificação por meio de ondas de rádio.

Foram necessários mais de trinta anos de evolução da eletrônica, levando à associação da RFID a técnicas digitais de tratamento da informação, até que se chegasse à possibilidade da sua ampla disseminação. Desta feita, envolvendo de componentes eletrônicos – microeletrônica – a *softwares* especializados, compondo um sistema de identificação digital.

A tecnologia RFID digital já é utilizada em algumas aplicações familiares como o controle de acesso a prédios e ambientes corporativos e o ingresso em meios de transporte, ambos por meio de cartões de aproximação – sem tarjas magnéticas, códigos de barras ou fendas para leitura direta de *chips*. São igualmente conhecidos as etiquetas em livros e os pequenos objetos plásticos presos em bens no comércio para evitar o furto à saída das lojas. Entretanto, uma gama infinitamente maior de aplicações é possível, sendo objeto de projetos pilotos em diferentes lugares no mundo.

Foi o Wal-Mart, o supermercadista líder mundial, quem colocou a identificação RFID digital sob o foco das atenções ao exigir que 100 de seus fornecedores passassem a fazer uso obrigatório de etiquetas inteligentes em suas entregas, e dando-lhes um prazo para adequação de seus processos e sistemas ao novo padrão EPC-Global. Tendo em vista as dificuldades enfrentadas na implantação das novas soluções, o prazo, inicialmente fixado em janeiro de 2005, acabou sendo estendido para 2006. A exigência suscitou reações nas grandes organizações do comércio e nas indústrias que as atendem.

Todo esse movimento tem sido também alimentado pelas grandes empresas de consultoria, que vêem na tecnologia RFID digital a possibilidade de realização de novos negócios na adaptação desses sistemas de identificação aos sistemas de gestão corporativos e seus módulos de SCM (*Supply Chain Management*). Convém lembrar que o grande movimento de implantação de sistemas integrados de gestão ocorreu no mundo durante a década de 1990, como descrito em artigo do *BNDES Setorial* nº 21,<sup>1</sup> cuja leitura recomenda-se.

<sup>1</sup>Gutierrez e Alexandre (2005).

No Brasil, uma outra aplicação da RFID digital vem sendo debatida em função de suas implicações econômicas para o País. Trata-se da rastreabilidade animal, em especial a do gado bovino. A regulamentação específica foi decretada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em janeiro de 2002. Todavia, o uso da nova tecnologia eletrônica pode não apenas prover o atendimento das questões legais como impulsionar fortemente o processo brasileiro de produção da carne, por meio de um aumento da produtividade, da melhoria da qualidade do produto e da ocupação de nichos de mercado consumidor.

O potencial de surgimento de novas aplicações da RFID digital, os movimentos de criação de parceria entre atores da nova cadeia produtiva e a possibilidade de demandas localizadas trazem consigo oportunidades únicas para o Brasil, seja na produção de componentes microeletrônicos e equipamentos seja no desenvolvimento de *software* especializado e sistemas de gestão.

Assim, neste artigo são apresentados os conceitos básicos da RFID digital, os elementos constituintes de um sistema típico, suas principais aplicações e os aspectos mercadológicos gerais ligados a essa tecnologia, com destaque para a rastreabilidade bovina. Por fim, são apresentadas possibilidades de negócios e de participação do BNDES na concretização dos novos investimentos.

## O Sistema de RFID Digital

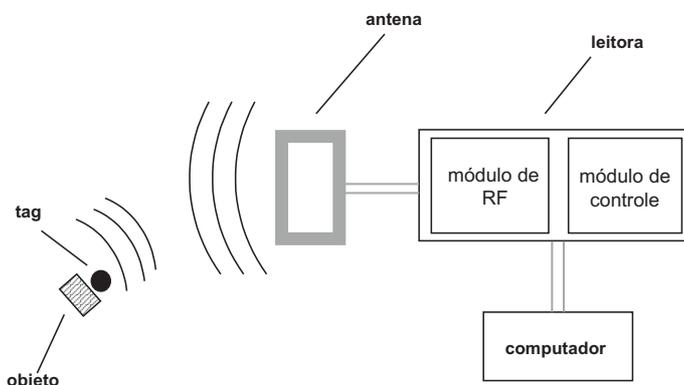
O sistema de identificação por radiofrequência (RFID) permite recuperar, a distância, sem fio (*wireless*), informações armazenadas em um pequeno objeto preso ou incorporado a bens, produtos ou seres vivos. O objeto identificador é capaz de reconhecer e responder a um sinal recebido do sistema de identificação. Este é classificado como digital quando as informações armazenadas no objeto identificador e processadas no sistema possuem essa forma.

### Funcionamento

De maneira geral, um sistema de RFID digital possui o seguinte funcionamento, ilustrado pela Figura 1. Um aparelho com função de leitura envia, por meio de uma antena, sinais de radiofrequência em busca de objetos identificadores. No momento em que um daqueles objetos é atingido pela radiação, ocorre um acoplamento eletromagnético entre ele e a antena, o que possibilita que os dados armazenados no objeto sejam recebidos pela leitora. Esta trata a informação recebida (identificação) e a envia a um computador.

Um sistema RFID digital funciona como um sistema poderoso de aquisição de dados em tempo real. Porém, para ser explorado em toda sua potencialidade é necessário que a informação

**Figura 1**  
**Funcionamento de um Sistema RFID**



**Figura 2**  
**Integração do RFID ao Sistema de Gestão**



adquirida seja processada rapidamente e repassada a outros sistemas que dela venham a fazer uso. Assim, associada à tecnologia RFID existe uma forte demanda de Tecnologia da Informação (TI)<sup>2</sup> para processamento, armazenamento e análise dos dados gerados.

O sistema de identificação é somente a ponta avançada (*front-end*) da solução total, à qual disponibiliza sua capacidade de coletar um grande número de informações precisas, contribuindo para aumentar o controle e a agilidade do processo. Seu impacto sobre o sistema total dá-se na medida da capacidade deste último utilizar adequadamente funções ligadas ao acompanhamento e rastreamento de bens, produtos ou seres vivos.

De um outro lado, o funcionamento autônomo de um sistema RFID digital é bem exemplificado por aplicações simples como dispositivos antifurto de bens em lojas, alarmes domésticos etc.

<sup>2</sup>Expressão que compreende todas as formas de criar, guardar, trocar e usar informação, em qualquer de suas formas, nascida da confluência entre informática e telecomunicações.

<sup>3</sup>Apenas o die ou lasca de silício.

Trata-se do objeto identificador pronto para utilização. É um dispositivo que contém um circuito integrado (*chip*) não encapsulado<sup>3</sup> – basicamente uma memória –, conectado a uma pequena antena de cobre que provê o seu acoplamento eletromagnético ao sistema.

## Componentes do Sistema

### Tag ou Transponder

Cabe observar que a tecnologia microeletrônica necessária para a construção de um *chip* RFID é madura (trailing – edge), associada a porte de fábrica e investimentos médios – entre US\$ 500 milhões e US\$ 1 bilhão.<sup>4</sup>

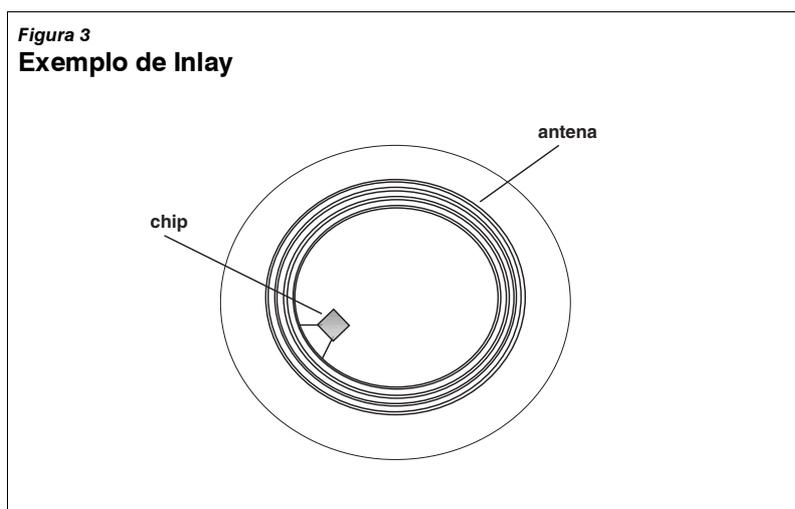
O conjunto constituído pelo circuito integrado e pela antena, ambos presos a um filme plástico adesivo, recebe o nome de *inlay*, cuja figura esquemática é mostrada na Figura 3. Algumas aplicações permitem a utilização do *inlay* diretamente sobre o objeto a ser acompanhado ou rastreado. É o caso de livros e de CDs, por exemplo.

A maioria das aplicações, contudo, faz uso de *tags*, produzidos com base em *inlays* encapsulados em epóxi, plástico resistente, cerâmica, borracha ou outro material que seja adequado à maneira de utilização e ao ambiente de uso. Os *tags* podem tomar formas externas variadas como cartões sem contato, pastilhas, argolas e etiquetas. As etiquetas são um tipo de encapsulamento especial, em geral de filme de plástico, sobre o qual é impresso um desenho apropriado.

Os *tags* podem ser classificados como ativos ou passivos. Os primeiros possuem uma fonte interna de energia que os alimenta, os outros não. Espera-se que, no curto prazo, os *tags* passivos sejam adotados em mais larga escala por serem de preço muito inferior aos *tags* ativos, como será detalhado mais adiante.

Os *tags* podem ser classificados, também, quanto à sua operação, como de somente leitura – gravado uma vez e utilizado somente para leitura, a qual pode ocorrer múltiplas vezes – ou de leitura e gravação – os dados podem ser gravados e lidos múltiplas vezes. É importante observar que os *tags* de somente leitura possuem capacidade de armazenamento de dados limitada a pouco

**Figura 3**  
**Exemplo de Inlay**



<sup>4</sup>A esse respeito, consultar Gutierrez e Leal (2004).

mais que a identificação do objeto, ficando as demais informações sobre o objeto depositadas em bancos de dados do sistema. Já os *tags* que suportam múltiplas gravações possuem maior capacidade de armazenamento, sendo portadores dos dados associados ao objeto, o que reduz a dependência de bancos de dados e de redes de informação externas.

Uma outra forma de classificação dos *tags* leva em conta a sua frequência de operação e é mostrada no quadro do Anexo I. De modo geral, uma divisão dos *tags* entre baixas (abaixo de 500kHz) e altas frequências (acima de 1MHz) permite atribuir às baixas frequências:

- menor alcance de leitura;
- menor taxa de transferência de dados (eficiência da leitura associada a menor velocidade do objeto identificado);
- menor sensibilidade à posição relativa entre antena e *tag*;
- maior penetração da radiação em materiais não metálicos (o *tag* pode estar embutido no produto);
- menor nível de potência requerido;
- maior imunidade a interferências elétricas e ruídos ambientais; e
- menor preço.

A alocação de uso para frequências de rádio é regulada por agências federais – FCC nos EUA, Anatel no Brasil etc. –, podendo variar de um país para o outro. Isso impõe limites a uma padronização global de uso para os sistemas RFID. Por exemplo, para aplicações em UHF os EUA definiram a frequência de 915MHz, enquanto a União Européia especificou a frequência de 868MHz. Desta forma, organizações de padronização como a EPCglobal, Inc., cujo papel no caso das etiquetas inteligentes é primordial, estão trabalhando junto a governos, com o objetivo de harmonizar o uso das frequências.

Vale observar que as frequências mais baixas – LF e HF – estão liberadas em nível mundial para uso em sistemas RFID.

É um dispositivo em material condutor, normalmente metálico, que envia e recebe sinais eletromagnéticos, servindo de meio para comunicação entre a leitora e o *tag*. As antenas são fabricadas em diversos tamanhos e formatos, de acordo com o tipo de aplicação.

## **Antena**

## **Leitora**

A leitora gera sinais de rádio que alimentam a antena e são por ela emitidos em diversas direções, desde alguns centímetros até alguns metros, dependendo da saída e da frequência utilizada. A resposta do *tag* captada pela antena é transferida à leitora, que filtra os dados de identificação do objeto e os envia a um computador, por fio ou remotamente por rádio.

A qualidade do acoplamento eletromagnético entre *tag* e leitora é variável em função do tipo de modulação do sinal, dos tamanhos e formatos das duas antenas – da que está ligada à leitora e da interna ao *tag* – e de características da relação entre elas como distância, posição e materiais próximos. A qualidade do acoplamento depende também da frequência de operação do sistema RFID, uma vez que, de forma geral, as frequências mais elevadas determinam uma sensibilidade maior a algumas daquelas variáveis.

## **Middleware**

Camada de *software* responsável pelo controle de funções diretamente ligadas ao RFID como o gerenciamento da rede de captura de dados e do fluxo de informações gerado. É função do *middleware*, também, o envio dessas informações ao sistema de gestão do processo, seja ele de produção, estoque, logística ou outro.

## **Principais Aplicações**

A tecnologia RFID digital pode ser aplicada em um sem-número de situações, algumas das quais são descritas a seguir.

### a) Segurança e Controle de Acessos

Controle de acessos a prédios e áreas restritas, sendo a liberação feita pelo uso de cartões sem contato (por aproximação), que destravam catracas, portas ou cancelas.

Ainda, controle da movimentação de ativos portáteis, por exemplo, dentro da área de uma organização, através de antenas convenientemente colocadas em portas.

### b) Controle de Tráfego de Veículos

Controle da passagem de veículos em pedágios, sendo a abertura da cancela comandada por leitura a distância ou por meio de cartão sem contato.

### c) Controle de Bilhetagem em Transporte de Massa (Ônibus ou Metrô)

A leitura de cartão sem contato debita automaticamente uma conta pré-paga para uso do transporte e libera a catraca de ingresso.

d) Antifurto de Veículos

Chaves com *tags* são detectadas a alguma distância, liberando as trancas das portas e a partida de veículos.

e) Sensores

*Tags* ativos com funções não apenas de memória, mas também dedicadas à detecção – de movimento, variação de temperatura, presença de determinada substância química etc. – e comunicação da alteração detectada a um sistema de alarme ou controle.

f) Identificação de Pacientes Hospitalizados

Os pacientes em um hospital são identificados por pulseiras que armazenam também dados de diagnóstico e tratamento, possibilitando que o “prontuário” acompanhe o paciente, principalmente em caso de movimentação

g) Passaportes

Os EUA estão implantando um sistema de passaportes com *tags* embutidos, no qual um grande número de informações sobre a pessoa pode ser transportado com ela e, nos pontos de leitura, comparado com dados obtidos localmente, como foto, impressão digital etc.

h) Rastreamento de Livros e Processos

Uso da tecnologia para localização de livros e processos arquivados fora de ordem e, por isso, “perdidos”.

i) Lavanderias Industriais

Identificação das peças processadas.

j) Movimentação de Contêineres em Portos

Uma rede de *tags* localizados no chão gerencia a localização dos contêineres descarregados no porto e os seus padrões de trânsito, de forma a otimizá-los.

k) Movimentação de Bagagens em Aeroportos

As bagagens são etiquetadas com *tags* contendo o número do voo, o nome do passageiro e um número seqüencial que as identifica. São rastreadas durante a sua colocação nas aeronaves, minimizando a ocorrência de malas perdidas.

#### l) Controle de Estoques de Itens Valiosos

Todos os itens são identificados, sendo possível detectar a saída de um item do estoque. O *software* de controle notifica a remoção do item, associada à identificação do funcionário e ao horário em que isso aconteceu. Promove, também, uma varredura eletromagnética para leitura de todos os itens remanescentes no estoque. Se for o caso, efetua um comando para reposição.

#### m) Automação Industrial em Ambientes Isolados

Um identificador associado a um item ou lote de produção permite que o sistema de controle do processo verifique se as etapas de produção estão sendo cumpridas em ordem correta, reduzindo ou prescindindo de intervenção humana, o que é especialmente importante em ambientes hostis ou cujos requisitos de limpeza são muito elevados.

#### n) Expedição e Movimentação de *Pallets*

As docas são equipadas com leitoras e antenas, de forma que a cada expedição o sistema de controle confronta a identificação do *pallet* a ser carregado no caminhão com a ordem de saída na base de dados, eliminando a conferência manual e prescindindo de carregamentos extras para correção de erros de remessa.

De maneira análoga, a identificação dos *pallets* permite acompanhar a entrada das cargas e a sua localização no estoque, detectando a colocação de mercadorias em lugares trocados, por meio da conveniente colocação de leitoras e antenas.

#### o) Controle de Produção

É possível acompanhar todo o ciclo de produção de um bem, desde a chegada da matéria-prima até a expedição do produto acabado, através dos estoques e linhas de processamento, arquivando automaticamente a sua história de testes e correção de desvios.

#### p) Rastreamento Animal

Muito utilizada na pecuária, a colocação de *tags* ou *transponders* em animais permite que eles sejam identificados e associados a dados individuais e históricos de movimentação, sanidade, administração de medicamentos etc.

A importância da rastreabilidade do gado bovino para o Brasil motivou a sua abordagem em uma seção específica, mais à frente neste trabalho.

#### q) Controle da Cadeia de Suprimentos

A identificação de *pallets* e embalagens pelos fornecedores permite a uma empresa distribuidora ou varejista um controle mais preciso e ágil de sua cadeia de fornecedores, melhorando a gestão dos estoques e reduzindo perdas.

Grande parte dos sistemas RFID digitais existentes é proprietária, mas os padrões estão começando a surgir, fortemente apoiados por instituições como a ISO (International Organization for Standardization) e a EPCglobal, Inc.

## Padronização

As normas ISO para sistemas RFID são as seguintes:

## Normas ISO

- ISO 11785 – destinada a frequências inferiores a 150kHz, está voltada à rastreabilidade animal;
- ISO 10536 e ISO 14443 – destinadas à frequência de 13,56MHz, ambas estão voltadas a cartões sem contato, a primeira regulando distâncias até 1 centímetro e a segunda, até 20 centímetros;
- ISO 15693 – destinada à frequência de 13,56MHz, está voltada a cartões sem contato operando até 1 metro;
- ISO 18000 – elaborada com base no trabalho de padronização das etiquetas EPC desenvolvido nos EUA, busca consolidar também as normas ISO anteriores. São abrangidas todas as frequências de operação de sistemas RFID existentes, até a faixa de microondas.

Uma apresentação sistematizada das normas ISO aplicáveis às diferentes frequências pode ser vista no quadro do Anexo I.

O EPC (Electronic Product Code) nasceu de um projeto – o Auto-ID Center – fundado em 1999 e conduzido pelo MIT em parceria com 100 companhias globais e mais quatro universidades ao redor do mundo. O projeto tinha por meta criar uma “Internet de coisas”, ou seja, padrões que permitissem rastrear qualquer mercadoria por meio de uma infra-estrutura global suportada pela Internet.

## EPC

Em 2003, a EAN International e a Uniform Code Council, que gerenciam o padrão UPC (*Universal Product Code*), mais conhecido como “código de barras”, assumiram a responsabilidade de

comercializar o EPC, mudando o nome de sua respectiva *joint-venture* para EPCglobal, Inc.

O EPC faz uso da tecnologia RFID e foi criado como alternativa ao código de barras. Contudo, para que seja adotado maciçamente na identificação de mercadorias, mais importante do que se conseguir a redução dos preços dos *tags* é se estabelecerem padrões globais para codificação da informação neles armazenada e para a sua recuperação. Foi esta visão que, em 2003, levou à criação da rede EPC.

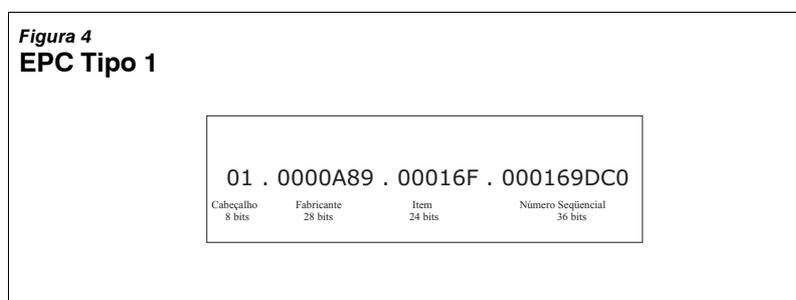
Trata-se de uma rede global e aberta para rastreamento de bens. Sua infra-estrutura é constituída por três elementos principais: o código EPC, o serviço ONS (*Object Name Service*) e a linguagem PML (*Physical Markup Language*).

O código EPC é um número único que, atribuído a um item qualquer da cadeia de suprimentos, por meio de uma etiqueta nele fixada, permite que esse item seja identificado de forma também única. Assim, cada etiqueta, na verdade um *tag* RFID, contém um código EPC.

O código EPC é constituído por um cabeçalho e três grupos de dados, como mostra a Figura 4. O cabeçalho indica a versão EPC que está sendo utilizada. O primeiro grupo de dados identifica o fabricante do item e o segundo grupo, o tipo exato do produto, seja ele item individual ou múltiplo. O terceiro grupo de dados corresponde ao número seqüencial que identifica cada exemplar do produto – cada garrafa de cerveja, cada caixa de sabão em pó etc.

O ONS é um serviço de rede automático, baseado no DNS (*Domain Name System*) da Internet, o qual associa a um nome (mnemônico) um endereço IP. Dessa maneira, ao ser consultado pelo *middleware* do sistema RFID sobre um determinado EPC, o ONS indica o endereço IP do servidor de *Web* onde a informação sobre o EPC está armazenada.

Acessado o servidor de *Web* indicado, a informação sobre o item identificado pelo EPC é retornada em uma nova linguagem padrão – a PML. Tal informação pode, então, ser enviada pelo



sistema RFID ao sistema de gestão ao qual está ligado, mais especificamente a um módulo de controle de estoques ou de gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM).

A Figura 5 mostra o funcionamento da rede EPC.

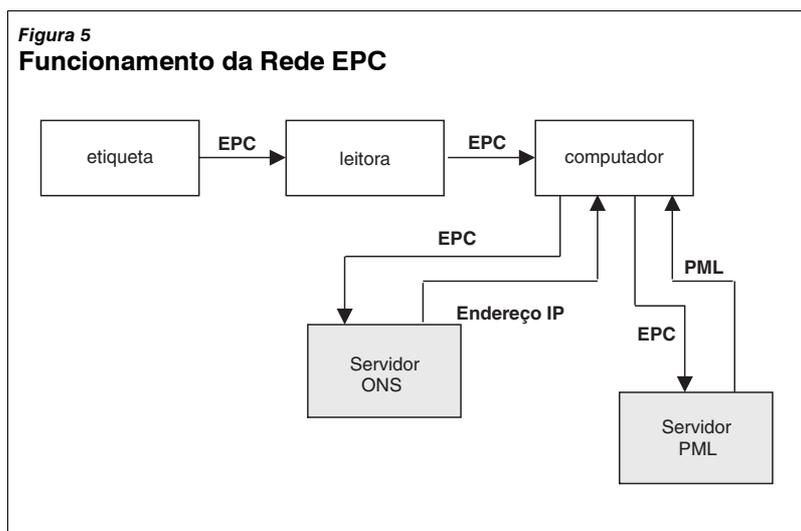
Cabe observar que o Auto-ID Center criou o seu próprio *middleware*, denominado Savant.

A PML é baseada na linguagem padrão XML, garantindo assim interoperabilidade entre sistemas e plataformas, o que é fundamental para que possa haver comunicação entre as empresas e suas redes de fornecedores ao redor do mundo.

Em dezembro de 2004, foi aprovada em pela EPCglobal, Inc. a especificação EPCglobal UHF Generation 2, mais conhecida como Gen 2, a qual define um protocolo de comunicação entre *tags* e leitoras. A Gen 2 foi submetida à ISO para aprovação como padrão mundial para aplicações RFID passivas em cadeias de suprimentos, correspondendo à designação ISO 18000 parte 6c.

Os padrões EPC mais conhecidos correspondem a *tags* passivos. Entretanto, outros tipos de *tags*, ativos, foram definidos pela EPCglobal, Inc. e estão tendo suas especificações desenvolvidas pela entidade. Serão certamente mais caros, porém deverão incorporar funções como a detecção de movimento ou o rastreamento de dados em tempo real, sendo destinados a aplicações de alta segurança e alto valor.

Embora haja histórias de sucesso na implementação de sistemas RFID digitais, esta tecnologia tem permanecido em nichos bem identificados, tipicamente em redes fechadas como, por exem-



plo, o rastreamento de um objeto sob supervisão de uma única empresa. Quando o controle desse rastreamento nunca é transferido a outra empresa, é indiferente o uso de padrões proprietários. Aliás, este tem sido o caso da grande maioria das aplicações RFID existentes.

Se, porém, houver a intenção de rastrear o objeto em seu trajeto entre empresas e até mesmo entre países, através de múltiplos sistemas, é indispensável a adoção de padrões abertos, facilitando os fluxos de dados e a distribuição de inteligência pelos pontos da rede. Esta é a proposta dos padrões EPC, de *hardware*, *software* e interfaces de dados.

## Vantagens

Entre as novas possibilidades trazidas pelo RFID digital podem ser citadas:

Facilidade de leitura – Os dados podem ser lidos mesmo fora do campo de visão, possibilitando que o *tag* esteja embutido ou seja aplicado em uma superfície que será posteriormente coberta de tinta ou graxa.

Identificação simultânea – A identificação RFID digital permite que algumas dezenas de objetos sejam “lidos” simultaneamente ao atravessarem o campo de uma antena, prescindindo da leitura seqüencial exigida por outras formas de identificação.

Capacidade de armazenamento – O *tag* possui uma capacidade de armazenamento de dados muitas vezes superior a uma etiqueta convencional, permitindo que ele leve mais informações sobre o objeto além da identificação. Além disso, a possibilidade de identificação de todo e qualquer item por um número único individual é algo que não pode ser conseguido com o código de barras, que apenas identifica um tipo de produto.

Baixo tempo de resposta – O tempo de resposta do *tag*, inferior a 100ms, permite que a leitura seja feita com o objeto em movimento.

Transporte da informação – *Tags* de leitura e escrita permitem que os dados sobre o item sejam atualizados em diversos pontos do seu trajeto, atuando como bases de dados móveis que transportam a história do item.

Confiabilidade – A identificação RFID digital é imune a problemas ambientais que afetam outros tipos de identificação como poeira, gases, altas temperaturas e vibração.

Durabilidade – Os *tags* podem ser reutilizados e o seu tempo de vida operacional é muito longo.

Dificuldade de falsificação – Os *tags* de somente leitura são de falsificação muito difícil por envolverem processos de fabricação complexos.

As novas possibilidades técnicas tornam a identificação RFID digital superior a outras formas de identificação mais tradicionais, como o uso de código de barras. Entretanto, é uma tecnologia que ainda não foi suficientemente testada, com alguns inconvenientes surpreendentes. Por exemplo, o fato de a radiação eletromagnética ser absorvida por líquidos em altas frequências faz com que o rastreamento de caixas de sabão em pó (na verdade, detergente em pó) seja facilmente realizado ao contrário do rastreamento das caixas que contêm detergente líquido.

A identificação digital vem levantando uma série de questionamentos éticos sobre o seu uso indiscriminado, dos quais os mais comuns são apresentados a seguir.

## Questões Éticas

É possível que um consumidor não saiba da presença de etiquetas inteligentes nos produtos adquiridos ou não seja capaz de removê-las. Potencialmente, essas etiquetas podem ser lidas sem o seu conhecimento, alimentando pesquisas sobre hábitos de consumo ou mesmo com o fim criminoso de detectar o valor dos bens usados no momento em que o consumidor passar próximo a uma leitora.

Aproveitando o fato de que a maioria das etiquetas inteligentes é constituída por memórias do tipo EEPROM, apagáveis eletricamente, organizações de padronização como a EPCglobal, Inc. recomendam que os dados contidos nas etiquetas sejam apagados quando da aquisição dos produtos.

Também é possível que informações pessoais sejam captadas a distância por antenas de alto ganho quando da leitura de documentos com identificação eletrônica, como passaportes. Tais informações podem ser usadas por malfeitores ou terroristas. Além disso, *tags* de leitura e escrita podem ser atacados por *hackers* e ter o seu conteúdo modificado.

De forma a assegurar que somente pessoas autorizadas possam ler as informações contidas nesses *tags*, especificações sobre criptografia nos *tags* estão sendo elaboradas pelas organizações de padronização. Trata-se de um passo fundamental para a construção de aplicações seguras, sem o que a ampla disseminação da tecnologia não será possível.

A indústria argumenta ainda que um sistema RFID não funciona da mesma forma que uma rede GPS (*global positioning*

system), pois suas zonas de leitura são limitadas, não podendo ser utilizado para localização de um item que esteja fora de uma dessas zonas.

## Considerações sobre Mercado

### Mercado Mundial

O mercado de identificação digital por radiofrequência é relativamente novo. Há um esforço de *marketing* de grandes empresas globais no lançamento da tecnologia RFID digital; por outro lado, existe um grande debate envolvendo a sua utilização no controle de pessoas e o risco potencial de invasão de privacidade. E esta discussão talvez possa retardar a difusão do uso da tecnologia.

Um fator que tem retardado a sua adoção é o alto custo relativo dos sistemas RFID, sendo a baixa escala uma das justificativas apontadas para esse fato. Entretanto, um grande número de áreas de negócios está enfrentando pesada competição e esses sistemas podem ser usados para redução de custo e aumento da eficiência. Isto vem incentivando testes pilotos, cada vez mais frequentes e em escalas crescentes. Assim, o mais provável é que na próxima década os sistemas RFID digitais possam vir a ser largamente usados.

Sendo um mercado ainda em organização, a multiplicidade de empresas ofertantes é grande, em todos os segmentos de produtos e serviços. Algumas são tradicionais integradoras de sistemas ou grandes fabricantes do setor eletrônico. Outras empresas são mais jovens, especializadas na tecnologia RFID digital, o que aponta para reduzidas barreiras à entrada, próprias de setores com alto dinamismo tecnológico e pequenas exigências de capital. A qualquer momento uma nova e revolucionária aplicação pode ser criada, trazendo ao seu fornecedor os benefícios de ser o *first mover*.

O Anexo II apresenta uma lista das aplicações que já contam com implantações ou projetos pilotos de sistemas RFID digitais. Observa-se o grande número de tipos de aplicação, decorrente do elevado potencial de disseminação da tecnologia e do dinamismo do setor. Todavia, essas aplicações, em sua maioria, configuram nichos de oportunidades muito disputadas, uma vez que nenhum fornecedor individual logrou estabelecer uma liderança nesse mercado até agora.

Apesar dessa situação, espera-se que nos próximos anos a demanda esteja concentrada em aplicações voltadas à gestão de suprimentos, afirmação justificada a seguir. Por este motivo, esta seção dedica-se a analisar apenas a gestão de suprimentos.

Há vários anos o Departamento de Defesa dos EUA utiliza a tecnologia RFID digital em sistemas proprietários. Mais recentemente, porém, anunciou sua resolução de utilizar sistemas EPC para rastreamento de dados de localização e temperatura em *pallets* e

embalagens de alimentos fornecidos a tropas em combate. Isto naturalmente provocou em seus fornecedores um importante efeito a favor da tecnologia.

Contudo, a primeira iniciativa de massificação do uso da tecnologia RFID digital coube ao Wal-Mart, que, em janeiro de 2003, anunciou que a partir de 2005 somente receberia mercadorias de seus 100 maiores fornecedores em *pallets* e embalagens que contivessem *tags* com códigos EPC. Cabe lembrar o papel do Wal-Mart no estímulo ao uso disseminado do código de barras na identificação de mercadorias, na década de 1980.

Atualmente, os preços dos *tags* variam de US\$ 0,50 a US\$ 150,00, dependendo das funções neles embutidas. Os mais caros são os *tags* ativos, que incorporam múltiplas funções além de memória, e os mais baratos, os *tags* passivos, tais como as etiquetas EPC. Os planos do Wal-Mart, que previam estender a todos os seus fornecedores a exigência de etiquetas EPC em *pallets* e embalagens a partir de 2007, tinham como alvo o preço unitário de US\$ 0,05 para as etiquetas. Entretanto, até agora elas não alcançaram menos que US\$ 0,15 para aquisições em grandes lotes.

Alguns atrasos importantes na implementação do projeto transferiram a data limite inicial de 2005 para 2006, porém não mudaram os planos do Wal-Mart. Além disso, surgem outras iniciativas no varejo, não somente nos EUA como também na Europa, principalmente na Alemanha e na Inglaterra.

Espera-se que dentro de dois anos, passados esses testes, haja um grande aumento da demanda por sistemas RFID digitais voltados ao gerenciamento da cadeia de suprimentos. Deve contribuir para isso a chegada ao mercado da Gen 2, prevista para os primeiros meses de 2006, trazendo uma nova geração de *tags* e leitoras mais baratos, eficientes e com alcances até 30% maiores que os anteriores.

Essas expectativas levaram a In-Stat – empresa de pesquisas – a prever um forte crescimento do mercado americano de *tags* para os próximos anos, passando de US\$ 300 milhões, em 2004, para US\$ 2,8 bilhões, em 2009. A indústria espera que, até lá, não somente *pallets* e embalagens sejam etiquetados, mas que os itens recebam identificações em nível individual.

Entretanto, apesar das reduções de custo das etiquetas inteligentes decorrentes das escalas crescentes de produção, é possível afirmar que os itens de baixo valor unitário dificilmente serão identificados individualmente, pelo menos em médio prazo. Nestes casos, o código de barras continuará sendo o padrão preferido.

De maneira geral, os custos envolvidos com a adoção de sistemas RFID digitais são resultantes não apenas de *tags*, leitoras,

antenas e *middleware*, mas também de serviços de consultoria, integração, adaptação de sistemas e de infra-estrutura, inclusive de Internet. Esses custos, relativamente elevados, têm restringido o uso da tecnologia a aplicações bem delimitadas, em processos críticos, de acompanhamento de bens valiosos ou de unidades que englobam uma multiplicidade de itens, como *pallets* e contêineres.

O custo total de implementação de uma solução RFID para um cliente normalmente é justificado por ganhos de produtividade e reduções de perdas associados ao processo a ser acompanhado. Esse custo possui duas parcelas distintas: uma, fixa, composta por investimentos em leitoras, antenas e *middleware*, consultoria, mudanças de processo, treinamento, integração, adaptação de sistemas e infra-estrutura de TI; outra, variável, formada por licenciamento de padrões, serviços de provedores e, principalmente, pelos *tags*.

Verifica-se, assim, que a redução do custo total de implementação de uma solução RFID não depende somente dos *tags*, fato que vem deslocando a atenção para outros componentes do sistema. Por exemplo, linhas de produção sofisticadas, que já dispõem de redes Wi-Fi – tecnologia de acesso à comunicação em banda larga, sem fio – instaladas, podem usá-las para capturar informações diretamente dos *tags*, dispensando investimentos em leitoras.

Também grandes fabricantes de *software* de gestão e ferramentas de produtividade associadas vêm desenvolvendo novos módulos a fim de incorporar as entradas de sistemas RFID digitais em seus produtos. Tal ação tem como resultado uma redução importante dos custos relativos à adaptação dos sistemas existentes no cliente.

Ainda no que se refere à redução dos custos do *software*, pode ser citada a criação da Radioactive Software Foundation, em junho, no Canadá, por duas empresas de *software* – a N4 Systems e a Refactored Networks. A Fundação tem por objetivo o desenvolvimento de uma suíte de aplicações em *software* aberto<sup>5</sup> (*open source*) para sistemas RFID, obedecendo aos padrões EPC. Congrega 30 participantes em 10 países, sendo sucessora de um projeto de *middleware* em *software* aberto para sistemas RFID EPC conduzido durante o ano anterior à sua criação.

O quadro do Anexo III apresenta as principais ofertantes voltadas à aplicação da tecnologia RFID digital em gestão de suprimentos, sendo as empresas classificadas segundo os produtos e/ou serviços que fornecem.

<sup>5</sup>Dissidência do movimento do software livre, que busca conciliar as liberdades de uso, modificação e cópia com os interesses das empresas produtoras de software.

Observa-se a presença nesse quadro de grandes e tradicionais empresas de *software* – em *middleware* – e consultoria, o que confirma a função dos sistemas RFID digitais como entrada de dados

de sistemas de gestão, mercado no qual essas empresas têm destacada atuação.<sup>6</sup>

A complexidade dos sistemas de gestão de suprimentos e da sua interligação com os sistemas de gestão corporativos dos clientes, aliada à necessária integração entre subfornecimentos, dão origem a parcerias entre empresas ofertantes – de equipamentos, *software* e serviços.

A história dos sistemas RFID digitais revela que a governança desse mercado encontra-se com o usuário, ou seja, é a empresa que decide investir no aumento de produtividade ou redução de perdas em seu processo, produtivo ou logístico. Isso implica que o sucesso dos ofertantes está diretamente relacionado à sua capacidade de conseguir bons clientes, com grandes projetos.

A padronização é mais um trunfo quanto à implantação global da tecnologia, trazendo vantagem aos ofertantes que privilegiem a interoperabilidade de seus produtos. A padronização trabalha também objetivando a independência do usuário em relação aos fornecedores de componentes individuais de RFID – *tags*, leitoras etc. –, situação em que esses fornecedores tendem a não auferir ganhos extraordinários, tendo em vista o aumento do nível de concorrência.

Por outro lado, o alto custo total do novo sistema e a garantia de que ele propiciará a consecução das metas de produtividade e redução de custos que justificam a sua implantação fazem imprescindível o estabelecimento de relações de confiança e parceria entre o fornecedor do sistema integrado e o cliente, como as verificadas no caso dos sistemas de gestão, o que reforça a posição de consultorias e integradoras junto ao cliente.

Os maiores ofertantes, portanto, deverão ser aqueles que fornecerem para grandes corporações de atuação global, esperando-se que este seja um mercado propício às grandes consultorias e integradoras de sistemas igualmente de atuação global.

A evolução da tecnologia RFID digital aponta para a integração dos sistemas a redes sem fio e a celulares, o que certamente trará um diferencial às fabricantes que dispuserem de produtos com tais facilidades, em razão do alto poder de disseminação da informação que essas redes propiciam.

A busca por inovações relacionadas à tecnologia RFID digital é intensa, sendo citados a seguir alguns casos de pesquisas que poderão ampliar as suas possibilidades de uso, permitindo novas aplicações ou realizando expressiva redução do custo dos *tags*.

## **Tendências**

<sup>6</sup>Verificar Gutierrez e Alexandre (2005).

- Sensores micro-eletromecânicos (MEMS), sem fio, capazes de detectar diversas variáveis. São construídos em pequenos *chips* que integram funções de sensor, processador, transmissor, implementando comunicação bidirecional sem fio e dispondo de fonte de energia. A idéia é que sensores “falem” entre si, monitorando fatores como temperatura e umidade para garantir a qualidade de um produto.
- *Tags sem chips*. O *tag* é composto por uma antena minúscula embutida diretamente no material – vidro, tecido, papel ou borracha – do item a ser rastreado, a qual retorna um sinal único, como uma assinatura ressonante, para uma leitora situada a até 12 metros.
- Células de energia impressas sobre filmes de polímeros. Tais células, finas e flexíveis, podem ser impressas diretamente em partes dos produtos, e visam alimentar *tags* ativos.
- Antenas impressas. As antenas de cobre internas aos *tags* podem ser substituídas por antenas impressas em tinta condutiva, com partículas de prata ou carbono.

## Mercado Brasileiro

Algumas aplicações de RFID digital foram implantadas no Brasil com relativo sucesso, todas elas aplicações especializadas. As mais notáveis são o controle de acesso a prédios, o controle de veículos em pedágios e, principalmente, os sistemas de bilhetagem de ônibus.

Os sistemas de bilhetagem para transporte coletivo vêm sendo implantados em algumas das maiores capitais do País e são fornecidos por empresas integradas que ofertam soluções completas, de *hardware* e *software*. Destacam-se como fornecedores para essa aplicação as nacionais Empresa 1, Cartão Prata, Dataprom, Digicon, Tacom e Transdata.

Em aplicações destinadas ao controle de processos industriais, constata-se a existência de alguns projetos pilotos de implantação da tecnologia RFID digital em plantas de empresas multinacionais, algumas das quais estão utilizando essa experiência como habilitação para futuros fornecimentos de sistemas RFID digitais a outras empresas industriais.

A iniciativa do Wal-Mart em 2003 gerou grande expectativa em relação aos possíveis efeitos que aquela determinação teria sobre o setor varejista nacional. Contudo, apenas o grupo Pão de Açúcar anunciou a realização de uma experiência piloto em sua cadeia de suprimentos durante os últimos meses de 2004, embora divulgasse não haver qualquer semelhança entre o seu caso e o do Wal-Mart.

A experiência do Pão de Açúcar foi concluída em fevereiro de 2005 e envolveu apenas dois de seus fornecedores multinacionais e uma empresa de *pallets*. Foi realizada sob a coordenação de uma grande consultoria internacional, que já trazia em seu currículo dezenas de experiências semelhantes, como anunciado à imprensa. Segundo o Pão de Açúcar, os resultados foram amplamente satisfatórios no que se refere a um aumento de produtividade, mostrando que alguns pontos são determinantes do sucesso ou não de um projeto: a padronização dos dados e a revisão dos processos e das estruturas envolvidos.

É intenção do Pão de Açúcar continuar com esse projeto em 2005, atraindo outros fornecedores, porém sem imposições como as do Wal-Mart. De acordo com a supermercadista brasileira, as empresas devem ser atraídas pelo convencimento em relação aos benefícios do RFID digital.

Cabe observar o trabalho de desenvolvimento que vem sendo feito pelas maiores empresas nacionais de sistemas integrados de gestão, criando módulos específicos para adaptação de seus produtos à tecnologia RFID digital. Podem ser citadas a Totvs (resultante da fusão entre Microsiga e Logocenter) e a Datasul. Esta tem entre os seus clientes internacionais uma das indústrias selecionadas pelo Wal-Mart para integrar seu projeto em gestão de suprimentos utilizando etiquetas EPC.

As grandes possibilidades de criação de soluções inovadoras, oferecidas pela RFID digital, motivaram o Instituto Informat – centro de pesquisa aplicada em *hardware* e *software* voltados aos segmentos de equipamentos para telecomunicações, informática e automação – a expor um terminal portátil próprio com função de leitura e gravação em *tags*. O terminal foi desenvolvido como um protótipo para estudo da tecnologia e para demonstração da competência alcançada pelo Instituto Informat, a qual o torna apto a ser contratado por fabricantes interessados em desenvolver produtos (componentes) para sistemas RFID digitais.

Em relação aos *tags*, observa-se no País a produção de cartões sem contato, certamente viabilizada pela elevada demanda de cartões em geral, para uso financeiro – de crédito e bancários –, de identificação, fidelidade etc. Para ter a função de *tag*, o fabricante do cartão parte do *inlay* pronto e o reveste com plástico resistente, imprimindo sobre o plástico figuras, marcas ou outros. As fabricantes dos circuitos integrados, empresas de capital estrangeiro que não possuem planta de fabricação no País, tanto podem fornecer às fabricantes dos cartões apenas o *chip* de silício quanto o *inlay*. Na verdade, esta última é a forma de comercialização praticada por não haver localmente fabricação de *inlays* ou, alternativamente, integração vertical no processo de produção de *tags*.

O caso específico da aplicação em rastreamento do gado bovino, pela importância que o tema pode ter para o Brasil, será detalhadamente apresentado na próxima seção.

## Rastreabilidade Bovina

O Brasil tem se destacado no cenário internacional como um dos principais produtores de proteína animal nos últimos dez anos, figurando sempre entre os maiores exportadores mundiais. O desempenho recente do País nos três principais segmentos desse mercado pode ser visto na Tabela 1.

Segundo o Instituto FNP, baseado em dados próprios e nos da USDA (United States Department of Agriculture), em 2004, pela primeira vez o Brasil obteve a qualificação de maior exportador mundial, tanto de carne bovina quanto de carne de frango, colocação que deve ser mantida em 2005. Esse fato reflete um empenho constante por parte do País, aliado à procura por produtos de alta qualidade.

As recentes epidemias de gripe do frango (*influenza aviária*) e, no caso bovino, a ocorrência de casos de “vaca louca” e de surtos de febre aftosa, afetando a produção de grandes exportadores, fizeram com que as preocupações sanitárias assumissem um papel determinante na dinâmica desses mercados. Dessa forma, abriram-se novas oportunidades para o Brasil, pela sanidade dos seus rebanhos.

A evolução das exportações brasileiras daqueles três tipos de proteína animal na última década pode ser vista no Gráfico 1, sendo importante observar que houve uma grande valorização da carne suína a partir de 2004, em consequência da *influenza aviária*, que levou à substituição da carne de frango pela suína em alguns mercados.

Tabela 1

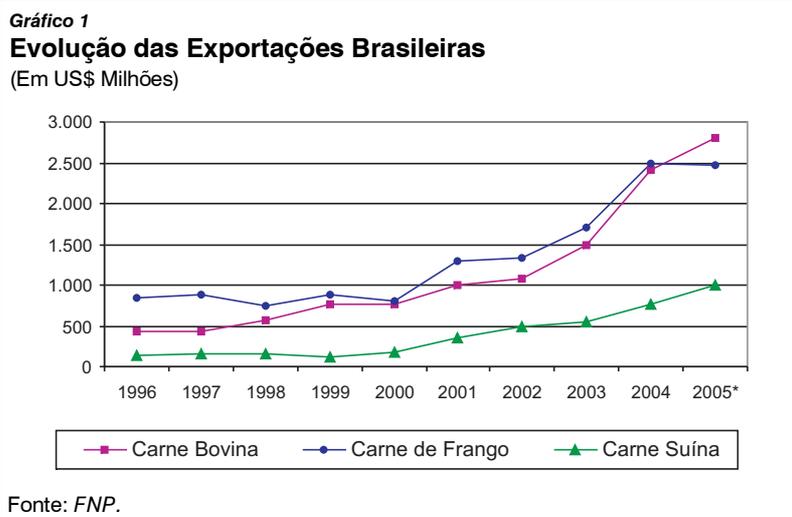
### Evolução da Participação Brasileira no Mercado Mundial de Carnes

(Em mil toneladas)

EXPORTAÇÕES	CARNE BOVINA			CARNE DE FRANGO			CARNE SUÍNA		
	2003	2004	2005*	2003	2004	2005*	2003	2004	2005*
a. Mundiais	6.394	6.333	6.846	6.071	5.797	6.224	4.116	4.182	4.223
b. Brasileiras	1.208	1.630	1.892	1.903	2.255	2.480	603	570	580
Participação (%)	19	26	28	31	39	40	15	14	14
Colocação	2º	1º	1º	2º	1º	1º	4º	4º	4º

\*Estimativa.

Fonte: FNP/USDA.



No Brasil, diversos fatores redirecionaram as atenções para a carne bovina:

- o acelerado crescimento da exportação brasileira de carne bovina, que atingiu valor equivalente ao da exportação de frango em 2004 – cerca de US\$ 2,5 bilhões –, podendo ultrapassá-la em 2005;
- a significativa participação das exportações na receita total dos produtores brasileiros de carne bovina, uma vez que a exportação já representa 20% da produção total desse tipo de carne; e
- a evolução da “vaca louca” e as complexas exigências sanitárias da União Européia, maior importador individual da carne bovina brasileira.

Visando garantir a sanidade e a qualidade da carne consumida, têm sido feitos novos investimentos em sistemas de rastreabilidade animal, nos principais mercados produtores. O sistema brasileiro de rastreamento do gado bovino, em particular, está em discussão. Esse sistema, assim como os benefícios que podem advir da utilização da eletrônica digital na sua operacionalização, são examinados na seqüência.

Naturalmente, a solução eletrônica é viável em outras aplicações pecuárias, porém adotou-se a rastreabilidade bovina como exemplo, dado o seu caráter premente.

Em março de 1996, foi diagnosticada a ocorrência, em rebanhos da Europa, da encefalopatia espongiforme bovina (BSE) ou doença da “vaca louca”. Esta é definida como:

## Histórico do Sisbov

Moléstia crônica degenerativa que afeta o sistema nervoso dos bovinos provocando falta de coordenação motora e agressividade. As células morrem e o cérebro fica com aparência de esponja. O animal passa a agir como se estivesse enlouquecendo.

Pode se manifestar em seres humanos, "doença de Creutzfeldt-Jacob", e em ovinos, onde a doença é conhecida como scrapie.

O agente causador não é um vírus, bactéria ou parasita. Trata-se de uma proteína anormal chamada prion. [EMbrapa (2204)].

Aquela ocorrência ensejou que governos de vários países, principalmente da União Européia, criassem legislações específicas para controlar o processo de criação de animais. Foram estabelecidos registros para identificação individual de animais e controles que permitem rastrear a carne, ou seja, reconstituir todos os passos percorridos através das fases de produção, transporte, industrialização, distribuição e comercialização.

Em abril de 1997, o Conselho da União Européia criou um sistema compulsório de identificação e registro de bovinos, compreendendo também a rotulagem da carne bovina e produtos dela derivados, por meio da publicação do Regulamento nº 820/97 do Conselho. Este foi substituído, posteriormente, pelo Regulamento nº 1760/2000, cujas normas de execução foram estabelecidas pelo Regulamento nº 1825/2000. A publicação dessas resoluções tinha por objetivo possibilitar a rastreabilidade ao longo de toda a cadeia de suprimento. Isto deu origem à identificação de todos os animais por meio de brincos e marcas auriculares, à emissão de um passaporte para cada animal identificado a fim de registrar todos os seus deslocamentos, bem como ao arquivamento de informações referentes a esses animais e à carne produzida em grandes bancos de dados informatizados. As mesmas resoluções estabeleceram o cumprimento daquelas exigências não apenas pelos Estados-Membros da União Européia como também por parte de todos os países que para lá exportam carne bovina.

Outros países, seguindo o exemplo da União Européia, passaram a exigir dos países que exportam para seus mercados a realização de procedimentos que permitam a rastreabilidade e, por conseqüência, garantam a qualidade da carne bovina produzida.

A preocupação das autoridades européias quanto ao atendimento das medidas sanitárias preconizadas foi agravada, em boa parte, por haver no Brasil animais procedentes da Inglaterra, região onde a BSE manifestou-se originalmente e também a mais afetada por essa enfermidade. Tal preocupação foi explicitada por uma missão da União Européia que classificou o Brasil em uma categoria

de países sob risco de manifestar a BSE, embora sem nenhuma ocorrência dessa doença.

Nesse contexto, buscando atender as novas exigências de seus clientes externos, o Brasil criou o seu próprio sistema de rastreabilidade, o Sisbov – Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina. Este foi instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), por meio da Instrução Normativa nº 1, de 9 de janeiro de 2002. Tinha por objetivos, citando a Instrução, “identificar, registrar e monitorar, individualmente, todos os bovinos e bubalinos nascidos no Brasil ou importados”. Tal sistema compreendia uma base de dados nacional, a cargo do Mapa, com informações atualizadas sobre os animais, as propriedades rurais dedicadas à pecuária bovina ou bubalina e as agroindústrias. Para tanto, havia a necessidade de que todos fossem identificados, registrados e cadastrados no Sisbov por entidades certificadoras credenciadas pelo Mapa.

O registro das propriedades no Sisbov seria realizado paulatinamente até dezembro de 2007, variando as datas limites para registro de acordo com as categorias em que as propriedades fossem classificadas. Eram priorizadas as propriedades voltadas à exportação para a União Européia, pois teriam de integrar o Sisbov até junho de 2002.

Os prazos estabelecidos não foram cumpridos a contento. Além disso, problemas diversos foram enfrentados pelas entidades certificadoras na implementação de auditorias estabelecidas pela Instrução Normativa nº 21 do Mapa, de 2 de abril de 2004.

Por fim, em janeiro de 2005, a Instrução Normativa nº 1 do Mapa revogou a obrigatoriedade de inclusão de todos os animais no Sisbov. Dessa forma, apenas os animais abatidos para exportação precisam estar cadastrados, passando a ser facultativa a inclusão ou não, naquele sistema, de animais destinados ao consumo interno. Isso foi justificado pela dificuldade de implantação do sistema em áreas produtoras tão diversas como as brasileiras, em particular no caso dos pequenos rebanhos. Segundo o Mapa, apesar de o rebanho bovino brasileiro ser de aproximadamente 190 milhões de cabeças, distribuídas por mais de 2 milhões de propriedades, estavam registrados no Sisbov cerca de 45 milhões de animais e 108 mil propriedades.

Paralelamente, sempre preconizando que o Sisbov continua em vigor, o Mapa iniciou um processo de revisão desse sistema com o objetivo de criar um novo modelo de rastreabilidade. A adesão ao novo sistema seria obrigatória no caso da produção para exportação, entretanto as exigências a serem atendidas não seriam mais únicas, variando de acordo com o mercado alvo. No caso da produção para o mercado interno, a adesão seria voluntária. A inscrição

dos animais seria feita diretamente pelos produtores junto às Agências Estaduais de Defesa Agropecuária, responsáveis pela manutenção dos bancos de dados. Já as entidades certificadoras passariam a avaliadoras acreditadas pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial). A identificação poderia ser individual ou em lotes. No caso da União Européia, principal destino das exportações brasileiras, deveria ser garantido o atendimento às exigências feitas aos produtores dos Estados-Membros.

De 6 a 9 de junho de 2005, a proposta do novo sistema foi apresentada à União Européia, que rejeitou a identificação por lotes. Esta foi mantida na proposta do Mapa, visando o atendimento a outros mercados. Segundo os europeus, somente a identificação individual permite garantir a sanidade do animal e a qualidade da carne até a venda ao consumidor final.

Em agosto de 2005, uma missão da União Européia auditou o Sisbov, visitando todos os atores envolvidos no processo de produção e certificação da carne – pecuaristas, certificadoras, secretarias estaduais, frigoríficos – e conhecendo as bases de dados. Foi reiterada a necessidade da certificação bovina e a extensão da rastreabilidade aos frigoríficos. Os europeus estão preocupados não somente com o risco representado pela BSE, mas também com o da febre aftosa, que ainda possui alguns focos de ocorrência no País. As movimentações dos animais características da pecuária brasileira podem facilitar a disseminação de doenças, em caso de contaminação. Por isso, os europeus consideram que é extremamente importante ter controle sobre essas movimentações.

## Tipos de Identificação

O Sisbov especifica uma numeração de 15 dígitos, formada pela seqüência abaixo:

- três dígitos correspondentes ao país de nascimento do animal;
- dois dígitos correspondentes ao estado de origem do animal;
- nove dígitos para identificação (única) do animal; e
- um dígito verificador.

Cada animal deve ser duplamente identificado. Primeiramente, por meio de um brinco na orelha direita com o número de manejo do animal – número de seis algarismos, correspondente aos dígitos de 9 a 14 do número Sisbov. Cabe observar a importância da leitura visual desse número para o manejo do animal pelos peões. Além desse brinco, deve ser utilizada mais uma dentre as seguintes formas de identificação:

- um *button* na orelha esquerda com o número de manejo;

- um dispositivo eletrônico com o número do Sisbov;
- uma tatuagem na orelha esquerda com o número de manejo;
- marcação a ferro quente na perna direita traseira com o número de manejo.

O método de identificação individual mais utilizado é a marcação a ferro quente, porém o seu uso impõe danos ao couro, por diminuir a área utilizável. O crescimento após a marcação também gera problemas para a leitura por introduzir distorções nas marcas. Erros de leitura são verificados ainda com grande frequência no caso de animais que possuem pelos longos ou escuros, pois estes tornam a marcação a ferro quente e a tatuagem pouco visíveis. Já os brincos e os *buttons* têm como único inconveniente um índice de perda que varia entre 15% e 20%, daí a importância da dupla identificação.

Os freqüentes erros de leitura ocorridos na identificação por marcação a ferro quente e tatuagem têm colocado a possibilidade de uso da identificação eletrônica na pauta das discussões.

As formas mais comuns de apresentação dos *transponders* (ou *tags*) para rastreamento bovino são:

- brinco auricular;
- *bolus* intra-ruminal;
- implante subcutâneo.

O brinco auricular possui o mesmo problema de perda do brinco não eletrônico, sendo este seu único inconveniente. O *bolus* intra-ruminal – artefato de cerâmica que, ao ser engolido pelo animal, fica perpetuamente no seu rúmen – proporciona uma leitura eficiente e fácil, porém possui um preço muito elevado. Quanto ao implante subcutâneo, está sujeito a “migrações”, problema que pode ser facilmente resolvido com a colocação do implante na prega umbilical do bezerro logo após o seu nascimento. A cápsula externa deste tipo de implante pode ser impregnada por uma substância que cria à sua volta uma região estéril propícia à cicatrização saudável do umbigo do animal, mas a leitura do *transponder* é mais difícil.

Em qualquer de suas formas, o *transponder* deve ser confeccionado em material biocompatível e resistente. O *chip* que contém deve ser passivo, do tipo somente leitura e programado em fábrica – OTP (*one time programmable*) – para garantir que a numeração seja única e não possa ser adulterada.

No Brasil, a identificação de animais é regulada pela NBR 14766 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), elabo-

rada em consonância com a norma ISO 11784. É importante observar que a utilização de padrões abertos – por exemplo, a norma ISO – permite que possam ser usados, em um mesmo sistema de rastreamento, produtos de diferentes fornecedores, proporcionando independência em relação a marcas.

O principal entrave à disseminação da identificação eletrônica é o, ainda, elevado custo do *chip*. Entretanto, acredita-se que a sua utilização em escalas crescentes trará reduções de preço significativas, incentivando a sua adoção.

Contudo, outras reduções de custo sistêmicas devem ser levadas em consideração em um estudo para adoção da identificação eletrônica. Mais do que atender às exigências do sistema Sisbov, a identificação eletrônica viabiliza o acompanhamento e a aquisição de dados de cada animal em tempo real. Outras formas convencionais de identificação podem ser utilizadas como entradas em um sistema de gestão da atividade pecuária. Porém, tal sistema somente poderá ser explorado em toda sua potencialidade caso faça uso da identificação eletrônica.

## **A Eletrônica e a Pecuária**

A obtenção de índices de produtividade crescentes na atividade pecuária implica o acompanhamento e a avaliação constantes de características funcionais e reprodutivas do rebanho. O ganho rápido de peso, a precocidade sexual e a alta capacidade reprodutiva, por exemplo, são alguns dos indicadores analisados no processo de aprimoramento genético realizado pelos pecuaristas.

Tal controle da produtividade tem sido viabilizado pelo surgimento de diversas soluções de *software*, sistemas de gestão da atividade pecuária que, por meio de um pormenorizado monitoramento dos fatores de produção, permitem atingir melhores relações custo/benefício nas ações tomadas. Incluem-se aí: o acompanhamento do tamanho e características do rebanho; o controle patrimonial, dada a elevada frequência de roubos na pecuária extensiva; o controle da engorda e da reprodução; a administração de processos financeiros e contábeis associados, incluídos estoques e custos; o controle de aspectos sanitários, como a administração de vacinas, medicamentos e suplementos alimentares; o monitoramento do processo de aprimoramento genético etc. Isto requer o acompanhamento individual dos animais, até para que possam ser descartados aqueles que apresentem baixos níveis de resposta às ações de manejo.

Os dados são introduzidos no sistema manualmente, na administração e também no campo, fazendo-se uso de um *laptop* ou um aparelho portátil mais adequado à utilização pelos trabalhadores que lidam diretamente com o gado. Alguns *softwares* permitem

também a entrada de dados adquiridos por leitura direta de aparelhos eletrônicos, por exemplo balanças e leitoras de *transponders*, como os citados em seção anterior.

A potencialidade de um sistema de gestão pode ser explorada de forma mais intensa na medida em que os dados de leitura direta do gado sejam adquiridos de forma individual e em tempo real, isto é, cheguem ao sistema no momento em que são lidos. Tendo em vista as extensões das fazendas, que impedem a alimentação elétrica por fios em todos os pontos onde a leitura deve ser feita, é necessária a armazenagem de dados localmente e, portanto, os aparelhos devem dispor de baterias e memórias ou, alternativamente, a capacidade de transmissão por rádio. Por exemplo, um animal, ao seguir seu caminho para beber água, percorre uma passagem estreita em cuja cerca está fixada a antena do leitor e, no solo, a balança para pesagem. Os dois dados – identificação individual e peso – são associados no aparelho responsável pela entrada de dados e chegarão ao sistema por leitura posterior da memória do aparelho ou, caso haja transmissão via rádio, poderão entrar no sistema tão logo tenham ocorrido, isto é, em tempo real.

Um sistema de gestão da atividade pecuária permite níveis de sofisticação diversos, com reflexos diretos na produtividade da fazenda e também na qualidade e características da carne produzida. Naturalmente, tais características e qualidade podem e devem chegar ao mercado consumidor, traduzindo-se em diferenciações do produto que o valorizam e permitem a prática de preços também diferenciados. Entretanto, para que isto aconteça, é preciso que o elo intermediário entre produção do animal e mercado de carne, representado pelos frigoríficos (ou abatedouros), seja capaz de transmitir os dados de origem e assegurá-los a seus clientes, importadores ou do comércio interno.

É possível a integração dos sistemas de gestão do pecuarista e do frigorífico que recebe a sua produção. Uma vez que seja utilizada a identificação eletrônica, por exemplo, a identificação única do animal pode ser lida na entrada do frigorífico e os seus dados históricos – de origem, sanitários e de controle de características – recebidos no sistema de gestão do frigorífico.

A leitura do *transponder* no animal é assegurada pela obediência à padronização, como já descrito neste trabalho. Os dados desse *transponder* podem ser transferidos a *tags* de leitura e escrita que passam a acompanhar o processo do frigorífico e os produtos de cada etapa, o que permite que não se percam as informações sobre a origem do animal. A utilização de *tags* no processo produtivo do frigorífico e a integração do sistema RFID ao seu sistema próprio de gestão são exemplos de aplicação da tecnologia RFID em um processo industrial. A partir do recebimento da matéria-prima – animal vivo – chega-se a peças e cortes rotulados, prontos

para o consumo. Nesse sentido, a rotulagem cria e fortalece vínculos entre os vários elos da cadeia da carne – produtor, frigorífico, supermercado e consumidor final.

A criação de marcas que associem saúde e qualidade a produtores e frigoríficos é fundamental, também, para a obtenção de preços diferenciados. Por exemplo, é crescente o número de consumidores que anseia por alimentos do tipo *light* ou orgânicos. Isto significa que esses consumidores estão dispostos a pagar mais por carnes que apresentem essas características. Entretanto, garantir as características da carne só é possível por meio da adoção de sistemas de rastreabilidade que contemplem a identificação e a manutenção de informações sobre a saúde e as práticas de manejo em nível do animal individual.

Por fim, a preocupação com a preservação ambiental tem chamado a atenção para o controle da degradação nas propriedades rurais. Busca-se aumentar a produção de alimentos sem a necessidade de ampliação de novas áreas, evitando o desmatamento. Está em foco o aumento da eficiência da utilização dos recursos naturais como a água, por exemplo, intensificando o uso da terra e recuperando pastagens. Tudo isto aponta para a necessidade de aumentar a produtividade da atividade pecuária e o controle dos meios de produção, para o que a utilização de sistemas de gestão de fazendas muito pode contribuir.

## Oportunidades na Pecuária

As crises sanitárias decorrentes da BSE e de surtos de febre aftosa vêm afetando o mercado mundial de carne bovina há uma década, em particular a União Européia, primeiro exportador quando do surgimento dessa doença, em 1996, e hoje grandemente dependente de compras internacionais. Outros grandes exportadores também têm sido afetados por esses problemas. Os Estados Unidos, segundo exportador mundial até 2003, tiveram recentemente diagnosticado um caso de BSE em seu território.

O Brasil tem sabido aproveitar a conjuntura externa favorável à exportação da carne brasileira, elevando o nível de profissionalização das empresas brasileiras e estimulando a sua organização administrativa e financeira. O gráfico no Anexo IV mostra a evolução da produção e exportação brasileiras de carne bovina na última década, bem como o crescimento relativo da atividade exportadora.

Não existem casos de BSE no País. Desde 1997, os produtores estão proibidos de alimentarem o gado com farinha de carne, o que impede a ingestão de produtos industrializados derivados de carne contaminada, possível fonte de contágio. Além disso, grande parte dos rebanhos brasileiros é criada solta em pastos naturais, pelo

que surgiu o nome de “boi verde”. Estes fatos contribuem para diminuir o risco de surgimento da BSE no País.

Adicionalmente, o controle da febre aftosa por vacinação tem produzido bons resultados, reconhecidos pela Organização Internacional de Epizootias (OIE), cujos padrões são adotados pela Organização Mundial do Comércio (OMC) como referências sanitárias internacionais. A OIE é uma organização intergovernamental criada em 1924, que hoje congrega 146 países membros signatários de seu acordo, e tem entre seus objetivos disseminar a situação de enfermidades, bem como critérios de avaliação e conhecimento científico para controle de doenças animais. Ela reconhece regiões dentro de países e, assim, tem declarado diversas regiões brasileiras como livres de febre aftosa.

Por outro lado, a OIE recentemente publicou uma resolução definindo novos critérios de avaliação e classificação de países quanto ao risco da ocorrência da BSE em seus territórios. Pelo novo critério, para que um país possa ser declarado de mais baixo risco em relação à BSE é necessário que possua um sistema de controle implantado, e em funcionamento há sete anos, que permita o rastreamento de animais importados. No Brasil existe rastreamento dos animais provenientes da União Européia, estando esse controle em processo de extensão também a animais de outras procedências, o que é primordial para que o País possa merecer a mais baixa classificação de risco da OIE para a BSE.

Verifica-se, no mundo, que cada vez mais a produção está orientada para os consumidores. Isto significa que são as preocupações dos consumidores com a qualidade e a segurança do alimento que estão dirigindo a atividade pecuária.

A segurança do alimento abrange aspectos biológicos, como a não contaminação por microorganismos ou fatores patogênicos e a não transmissão de doenças, e aspectos químicos, como a não existência de resíduos de hormônios, antibióticos, pesticidas etc.

Assim, no Brasil, é essencial que a sanidade do rebanho esteja no centro das atenções de autoridades e de toda a cadeia produtiva, não somente para a conquista de novos mercados como também para a manutenção dos atuais importadores de carne bovina brasileira, o maior dos quais é a União Européia. Daí a atenção redobrada que deve ser dedicada ao Sisbov e à sua efetiva utilização.

Outra meta a ser alcançada é a agregação de valor às exportações brasileiras. A rotulagem da carne possibilita a criação de marcas para diferenciação do produto, podendo ser utilizada como garantia de aspectos relacionados à qualidade do alimento, tais como textura, paladar, homogeneidade e qualidades nutricionais, tornando previsíveis essas características.

Ainda, a rotulagem permite que o consumidor conheça dados sobre o animal do qual provém a carne, tornando factível a exploração de características brasileiras únicas como a maior insolação do planeta, que possibilita a criação extensiva e a alimentação à base de pastagens naturais e sem agrotóxicos. O gado de raça adaptada e assim criado, cuja suplementação alimentar é feita exclusivamente com vegetais, está talhado para a ocupação de um nicho de mercado em que a carne possui um preço diferenciado – o “boi verde”.

### **Papel do Complexo Eletrônico**

A reestruturação do Sisbov consolidará uma regulamentação para a pecuária brasileira, em seus aspectos de movimentação e rastreamento sanitário. Estes aspectos são imprescindíveis para o atendimento de mercados exigentes, de exportação ou internos. Sabe-se que as exigências da União Européia são as mais rigorosas, porém espera-se que, em médio prazo, essas exigências passem a ser endossadas pelos outros mercados internacionais. Quanto ao mercado interno, algumas redes de supermercados já estão solicitando a seus fornecedores – frigoríficos – garantia de qualidade.

A utilização da identificação e do rastreamento eletrônico não somente permite atender a esses mercados exigentes como também alimentar um sistema de gestão da atividade produtiva que pode propiciar ao pecuarista e também ao frigorífico uma maior eficiência e redução de perdas.

Já existem no País empresas que fornecem equipamentos e *software* voltados ao rastreamento eletrônico, porém este é um mercado ainda pouco desenvolvido. Ele carece de uma regulamentação harmonizada com a política industrial do governo, por um lado, e de um forte trabalho de conscientização dos empresários da cadeia da carne quanto aos benefícios da melhoria de gestão da sua atividade, por outro.

O lançamento do novo Sisbov poderá, assim, constituir-se em grande oportunidade para fabricantes de todos os elos da cadeia de valor do RFID digital – *software*, equipamentos e *transponders*. Além disso, é possível explorar todo o potencial da pecuária brasileira, que reúne condições únicas no mundo, com o desenvolvimento de produtos ajustados a esse setor.

Cabe observar que os *chips* demandados por *tags* de RFID digital são compatíveis com a tecnologia microeletrônica envolvida nos investimentos que poderão vir a ser feitos no País para a implantação da fabricação de circuitos integrados.

A identificação digital por radiofrequência é relativamente nova no mundo, estendendo aos poucos sua penetração pelos diversos setores. Essa demora se deve a dificuldades técnicas que vêm sendo superadas nos testes pilotos, mas, principalmente, aos altos custos envolvidos na sua implantação.

A tecnologia possui um grande potencial de desenvolvimento de novas aplicações, que surgem em nichos bem definidos, nos quais tem-se mostrado bastante eficiente.

Por apresentar alto dinamismo sem grandes barreiras à entrada, constitui-se em uma oportunidade para o ingresso do Brasil nesse mercado, especialmente naquelas aplicações voltadas ao atendimento de necessidades específicas, por meio de aplicações criativas. Empresas e institutos de pesquisa já demonstraram que a competência para isso já existe no País, tanto para o desenvolvimento de equipamentos quanto para a criação de *software*. A esse respeito, cabe lembrar o alto conceito das empresas brasileiras que desenvolvem *software* de segurança e criptografia.

As aplicações em gestão de suprimentos deverão ganhar novo impulso com o intenso trabalho de padronização de entidades internacionais, sem o que o fluxo de informações em nível global fica impossibilitado, na contra-mão do fluxo de comércio. Do ponto de vista da oferta, a padronização constitui uma abertura de mercados e um crescimento de escala, que podem se tornar uma oportunidade para ingresso de novos competidores. É importante observar, porém, a necessidade de formação de parcerias entre os diversos elos da cadeia de valor – *chips*, *tags*, antenas e leitoras, *middleware*, *software* de gestão – a fim de propiciar soluções completas, pois esse é o caminho da demanda.

O mercado brasileiro de aplicações RFID em gestão de suprimentos é, ainda, experimental. Entretanto, este é o momento de as indústrias prepararem seus produtos para ingressar no mercado. Algumas empresas que desenvolvem sistemas de gestão já estão incorporando a seus produtos módulos e funcionalidades que lhes permitam receber e processar a massa de dados que um sistema RFID pode capturar.

O primeiro segmento da oferta que deverá atingir escalas elevadas é o de *tags*, no qual atualmente se encontra uma grande lacuna: não há fabricação de *inlays* no País. Esta lacuna pode ser convertida em oportunidade, em particular com a demanda que se espera, nos próximos anos, para as etiquetas inteligentes.

A aplicação em rastreabilidade animal é uma outra grande oportunidade para o Brasil, pois não existe ainda uma regulamentação consolidada sobre o assunto. O Sisbov está em redefinição e é o momento de trazer à discussão a solução eletrônica como instrumento a ser utilizado, de um lado, no cumprimento da legislação,

de outro, na elevação da produtividade e da qualidade do produto brasileiro, por meio da certificação de origem.

A nova regulação pode e deve ser harmonizada com a política industrial do Governo, que elegeu como prioritários os setores de microeletrônica e de *software*, ambos envolvidos na identificação e rastreabilidade eletrônica. A regulação harmonizada permitirá não somente abrir oportunidades às empresas brasileiras, mas deverá propiciar o desenvolvimento de soluções voltadas às condições naturais da pecuária brasileira, que são únicas e as melhores do mundo.

As aplicações de rastreabilidade bovina devem compreender fazendas e também frigoríficos, pois sem este elo da cadeia não será possível explorar toda a potencialidade do produto brasileiro nos mercados de carne. Essas aplicações envolvem demanda por *software* e por antenas e equipamentos, além dos *transponders*. É bom lembrar que os *chips* para o *transponder* poderão compor o portfólio de produtos de uma possível fábrica de circuitos integrados brasileira, até porque a tecnologia microeletrônica requerida não é de ponta.

Já existem empresas brasileiras atuando em produtos para rastreabilidade eletrônica de gado, tanto em *hardware* quanto em *software*. No entanto, há necessidade de coordenação de ações de governo na implantação das várias frentes do Sisbov, motivando a adesão de propriedades e frigoríficos, bem como de priorização de medidas que contemplem também a participação ativa da indústria nacional nesse projeto. O Sisbov, nunca é demais frisar, tem o mérito de atender a exigências de mercados internacionais ao mesmo tempo em que propicia a utilização de tecnologias que resultam em elevação da produtividade na cadeia da carne.

## Ação do BNDDES

O BNDDES é o principal órgão financiador de longo prazo do País. Assim sendo, investimentos de implantação de sistemas RFID digital, como a bilhetagem automática em ônibus, já vêm sendo apoiados. Outros tipos de sistemas também poderão obter apoio, desde que utilizem componentes – de *hardware* e de *software* – nacionais em sua maioria. A aplicação em rastreabilidade bovina está aqui incluída.

O mesmo se aplica aos investimentos em *software* de gestão. Neste caso, é importante observar que o BNDDES apóia a comercialização de sistemas integrados de gestão, conhecidos como de ERP (*Enterprise Resource Planning*), principalmente por meio da sua linha Prosoft Comercialização.

A principal exigência do Banco para que um *software* esteja habilitado a ser financiado nessa linha é que ele seja nacional. E já

existem bem mais de 200 produtos classificados como *software* de gestão credenciados junto ao BNDES para a linha Prosoft Comercialização, nos mais variados domínios de aplicação – saúde, finanças, varejo etc.

Quanto aos fornecedores de componentes para um sistema RFID digital, podem ser atendidos pelo BNDES, em suas linhas tradicionais de financiamento e participação acionária, para investimentos novos destinados ao desenvolvimento, produção e comercialização desses componentes.

Destaque especial merecem os investimentos realizados por empresas atuantes em setores contemplados pela política industrial do Governo, no caso, microeletrônica e *software*. Para este último existe um programa específico, o Prosoft Empresa que apóia as empresas brasileiras de *software* e serviços correlatos em investimentos para desenvolvimento de produtos e mercados, incluindo esforços de *marketing* e consolidação de estruturas de comercialização, entre outros.

O Prosoft Empresa, de 1998, ano em que foi operacionalizado, até setembro de 2005, realizou 36 operações (aprovadas e contratadas), num montante de R\$ 195,3 milhões históricos. Cabe observar que cerca de 68% desse valor refere-se a operações feitas a partir de março de 2004, quando o Prosoft Empresa foi reestruturado, em consonância com a política industrial.

Já investimentos para desenvolvimento e fabricação de circuitos integrados, tendo em vista sua natureza prioritária, poderão ser apoiados pelo BNDES via financiamento e, principalmente, capital de risco.

Por fim, cabe lembrar o papel institucional do BNDES, sempre presente na articulação com outros órgãos governamentais visando à implementação da política industrial.

## Anexo I

FREQÜÊNCIA	125 – 134 kHz LF	13,56 MHz HF	860 – 960 MHz UHF	2,45 ou 5,8 GHz MO*
Usos Típicos	Rastreamento animal, dispositivo antifurto de veículos (chave/portas)	Rastreamento de livros em bibliotecas e livrarias, rastreamento de <i>pallets</i> , controle de acesso a prédios, rastreamento de bagagem em aeroportos	Etiquetas inteligentes, rastreamento de <i>pallets</i> e contêineres.	Acesso de longo alcance em pedágios de veículos. 2,45GHz (EUA) 5,8GHz (Europa)
Normas	ISO 11785 ISO 18000	ISO 10536 ISO 14443 ISO 15693 EPC ISO 18000	EPC ISO 18000	ISO 18000 (2,45 GHz)

\* *microondas*.

**Rastreamento de Documento**

- Arquivo de paciente
- Arquivo jurídico
- Documentos pessoais

**Transporte de Encomendas**

- Rastreamento e acompanhamento de transportadora
- Prova automática de entrega
- Roteamento automático

**Distribuição**

- Administração de frota
  - Reabastecimento automático
  - Monitoramento de motorista ou de manutenção
- Rastreamento de *pallet* e contêiner

**Manufatura**

- Rastreamento do processo
- Rastreamento
  - Reparo e manutenção
- Administração de partes e subconjuntos
  - Localização de partes no processo de manufatura
- Administração de ferramenta
- Administração de tarefas e recursos
- Armazenamento e seleção de produto/solicitação

**Segurança de Transporte**

- Etiquetagem de bagagem
- Vínculo passageiro/bagagem

**Controle de Segurança/Acesso**

- Controle de acesso a prédio
- Controle de acesso a estacionamento
- Segredo (imobilização) de automóvel
- Acesso passivo
- Acesso remoto sem chave

**Administração de Recursos**

- Tempo de atendimento do empregado

**Autenticação e Rastreamento de Bens**

- Contra falsificação

**Controle de Configuração**

- Gerenciamento de encomendas
- Manutenção de configuração

**Administração de Ativos**

- Ativos fixos administrados por empregados
- Rastreamento de contêiner/unidade de manuseio

**Administração da Cadeia de Suprimentos**

- Administração da cadeia de suprimentos
- Embarque
- Recebimento
- Logística de devolução e troca

---

(continua)

**Ponto de Venda**

**Item de Biblioteca e Aluguel**

**Rastreamento Animal**

**Comércio Sem Fio**

**Varejo**

Reabastecimento do varejo

Checkout automático de auto-serviço

Conformidade com planejamento de disposição

Antifurto

Notificação e alarme sobre produto fora de especificação

Comportamento do consumidor

Promoção pessoal dinâmica

Administração de conteúdo

Varejo multicanal

Abastecimento automático de combustível

**Máquinas de Auto-Atendimento**

**Fidelidade do Cliente**

**Controle de Transporte e Tráfego**

Pedágio eletrônico

Sistema avançado de controle de tráfego

Administração de praça

Administração de frota

**Controle de Lote/Controle de Validade**

**Administração de Estoque**

Estoque inteiro do armazém

Sistema de localização em tempo real (RTLS)

**Controle de Tempo no Esporte**

**Aplicações de Bilhetagem**

---

Fonte: MIT.

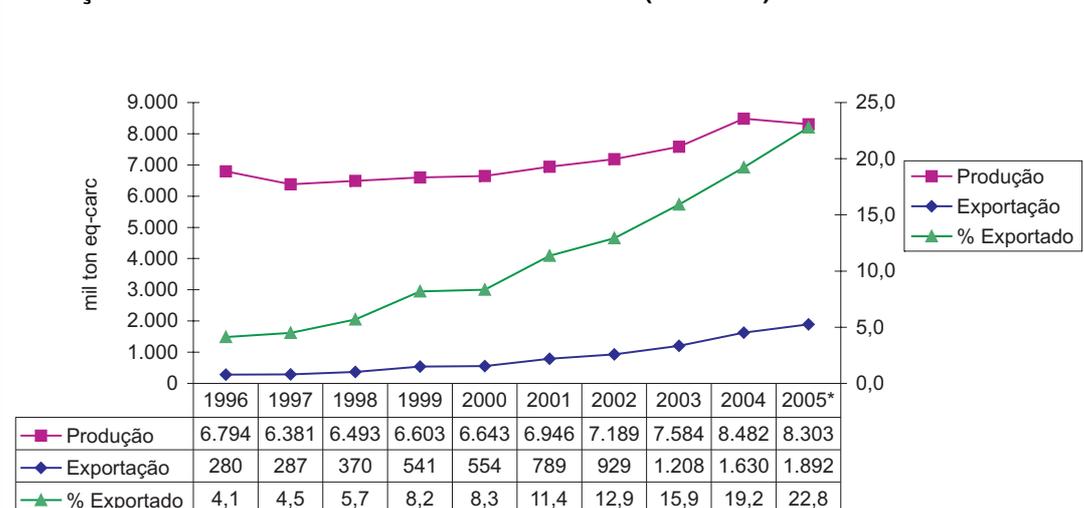
## Anexo III

PRODUTOS / SERVIÇOS	EMPRESAS
Circuitos Integrados	IBM, Hitachi, Philips, AML, TagSys, Rfsaw, Charterate
Inlays	International Paper, Mead Westvaco, Texas Instruments, Avery Dennison, SmartTag, Rafsec, Power Paper, LabID
Impressoras	Zebra, Printronix, Alien Tech, Intermec, Toshiba
Tags	Alien Tech, Matrics, Intermec, Philips, Texas Instruments, SAMSys, MeadWestvaco, Flint Ink, Hitachi, Siemens, Power Paper, Avery Dennison, TagSys, RFSaw, Savi, Rafsec, FlexChip, Omron, iPico, Identec, Amatech, Tyco, Wavetrend, LadID
Antenas	Flint Ink, Avery Dennison, Moore, EMS, Omron
Leitoras	Alien Tech, Intermec, Matrics, Symbol, Texas Instruments, SAMSys, Hitachi, Checkpoint, Savi, TagSys, Rafsec, Wavetrend, Feig, Omron, Tyco, Moba, Siemens, InKode, Amatech, Identec, iPico
Agregação de Dados	IBM, OATSystems, Connect Terra
Middleware	IBM, Accenture, OATSystems, Microsoft, SAP, Oracle, Sun, Savi, Wherenet, Checkpoint, Matrix, Sensormatic, Genesta
Serviços de Diretório (ONS)	Verisign, Ember
Consultoria	IBM, HP, Accenture, Bearingpoint, KPMG, PrinceWaterHouse Cooper, Deloitte, Capgemini

Fonte: Shutberg.

## Anexo IV

**Evolução da Bovinocultura Brasileira – 1996 a 2005 (estimado)**



Fonte: FNP.

Obs: Para a conversão em equivalente carcaça, o total exportado é calculado pela soma de parcelas equivalentes a: o total de carne com osso; 1,3 vezes o total de carne sem osso; e 2,5 vezes o total de carne industrializada.

## Referências Bibliográficas

- ANUALPEC 2005. Instituto FNP. São Paulo, abr., 2005.
- BATALHA, Luiz Eduardo. *Nenhum país tem a pecuária que nós temos. Página Rural*. (<http://www.paginarural.com.br> acessado em 03.08.2005)
- BREWEN, Bob. *Delta begins second rfid bag tag test*. Computerworld. Apr. 01, 2004. (<http://www.computerworld.com> acessado em 17.08.05)
- \_\_\_\_\_. *Consumer packaged goods firms: No quick ROI from RFID*. CIO. 2004. (<http://www.cio.co.nz> acessado em 17.08.05)
- D'HONT, Susy. *The cutting edge of RFID technology and applications for manufacturing and distribution*. Texas Instruments, TIRIS.
- EMBRAPA. *Gado de corte informa*. V.18, n. 4, out./nov./dez., 2004.
- FAVERET FILHO, Paulo & PAULA, Sérgio Roberto Lima. Exportações de carne bovina: desempenho e perspectivas. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro: BNDES, n. 14, p. 27-46, set., 2001.
- FERREIRA, Luiz Carlos Louzada & MEIRELLES, Marcos Bertocco. *Avaliação da eficiência de quatro métodos para identificação de bovinos*. Campo Grande: UFMS, 2002.
- GREEN, Heather. Soon, Sensor networks will track everything from weather to inventory. *Business Week*, Aug. 25, 2003. (<http://www.businessweek.com> acessado em 17.08.05)
- GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais & LEAL, Claudio Figueiredo Coelho. Estratégias para uma indústria de circuitos integrados no Brasil. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro: BNDES, n. 19, p.3-22, mar. 2004.
- GUTIERREZ, Regina Maria Vinhais & ALEXANDRE, Patrícia Vieira Machado. *Complexo Eletrônico: Introdução ao Software*. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro: BNDES, n. 20, p.3-76, set., 2004.
- \_\_\_\_\_. *Complexo eletrônico: sistemas integrados de gestão*. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro: BNDES, n. 21, p.105-139, mar., 2005.
- Item-Level Visibility in The Pharmaceutical Supply Chain: A Comparison of HF and UHF RFID Technologies*. Philips Semiconductors, Tagsys, Texas Instruments Inc. Jul., 2004.
- KHARIF, Olga. RFID's second wave. *Business Week*, ago. 09, 2005. (<http://www.businessweek.com> acessado em 09.08.2005)
- LUCHIARI, Albino. *Tópicos atuais relacionados à indústria da carne*. Beefpoint. (<http://www.beefpoint.com.br> acessado em 20.07.2005).

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. *Instrução Normativa nº 1*. Diário Oficial da União, 10 de janeiro de 2002.

\_\_\_\_\_. *Instrução Normativa nº 21*. Diário Oficial da União, 6 de abril de 2004.

\_\_\_\_\_. *Instrução Normativa nº 1*. Diário Oficial da União, 24 de janeiro de 2005.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPÉIA. *Regulamento nº 1760/2000*. ([http://www.fundepecpr.org.br/reg\\_1760-2000.htm](http://www.fundepecpr.org.br/reg_1760-2000.htm) acessado em 27.07.05)

\_\_\_\_\_. *Regulamento nº 1825/2000*. ([http://www.fundepecpr.org.br/reg\\_1825-2000.htm](http://www.fundepecpr.org.br/reg_1825-2000.htm) acessado em 27.07.05)

PEREIRA, Maria Lúcia Abreu. *Cruzamento industrial, melhoramento genético e raças adaptadas: o caminho da pecuária brasileira. Página Rural*. (<http://www.paginarural.com.br> acessado em 03.08.2005)

PIRES, Pedro Paulo. *Gado de corte divulga*. Campo Grande: Embrapa, n. 49, ago., 2001.

*Sales of RFID Tags Forecast to Rise Quickly*. TechWeb News, Jan. 12, 2005. (<http://www.techweb.com> acessado em 10.08.05)

SARTO, Flávia Maria. *Análise dos impactos econômicos e sociais da implementação da rastreabilidade na pecuária bovina nacional*. Piracicaba: UNESP/ESALQ, nov., 2002.

SHUTZBERG, Larry. *radio frequency identification (rfid) in the consumer goods supply chain: mandated compliance or remarkable innovation?* Rock-Tenn Company, Oct., 2004.

SMITH, Roger. *RFID: A brief technology analysis*. CTO Network Library, 2005. ([http://www.ctonet.org/documents/RFID\\_analysis.pdf](http://www.ctonet.org/documents/RFID_analysis.pdf))

SUBIRANA, Brian; ECKES, Chad; HERMAN, George; SARMA, Sanjay; e, BARRETT, Michael. *Measuring the impact of information technology on value and productivity using a process-based approach: the case of rfid technologies*. *MIT Sloan Working Paper*, n. 4450-03, 2003 (research paper).

*Survey Says RFID IS Red Hot*. TechWeb News, Jul. 22, 2005. (<http://www.techweb.com> acessado em 10.08.2005)

Valor Econômico (Vários).

WOLFE, Alexander. *Advanced standards may propel rfid to greater adoption*. *TechWeb News*, Jun. 16, 2005. (<http://www.techweb.com> acessado em 10.08.2005)

[http://supplychain.mit.edu/innovation/docs/MIT\\_RFID\\_APPLICATIONS\\_by\\_INDUSTRY.xls](http://supplychain.mit.edu/innovation/docs/MIT_RFID_APPLICATIONS_by_INDUSTRY.xls) (acessado em 20.08.05)

### **Sites Consultados**

<http://en.wikipedia.org>  
<http://www.agricultura.gov.br>  
<http://www.agrosoft.org.br>  
<http://www.epcglobalinc.org>  
<http://www.gilgal.com.br>  
<http://www.instat.com>  
<http://www.iso.org>  
<http://www.itweb.com.br>  
<http://www.paginarural.com.br>  
<http://www.pantanalnews.com.br>  
<http://www.planetaorganico.com.br>  
<http://www.oie.int>