

SEGURANÇA DO ALIMENTO E RASTREABILIDADE: O CASO BSE

Por:

Marcela de Mello Brandão Vinholis
Paulo Furquim de Azevedo

RAE-eletrônica, Volume 1, Número 2, jul-dez/2002.

<http://www.rae.com.br/eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigo&ID=1233&Secao=OPERA/LOGI&Volume=1&Numero=2&Ano=2002>

©Copyright, 2002, RAE-eletrônica. Todos os direitos, inclusive de tradução, são reservados. É permitido citar parte de artigos sem autorização prévia desde que seja identificada a fonte. A reprodução total de artigos é proibida. Os artigos só devem ser usados para uso pessoal e não-comercial. Em caso de dúvidas, consulte a redação: redacao@rae.com.br.

A RAE-eletrônica é a revista on-line da FGV-EAESP, totalmente aberta e criada com o objetivo de agilizar a veiculação de trabalhos inéditos. Lançada em janeiro de 2002, com perfil acadêmico, é dedicada a professores, pesquisadores e estudantes. Para mais informações consulte o site www.rae.com.br/eletronica.

RAE-eletrônica
ISSN 1676-5648

©2002 Editora: Fundação Getulio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo.



FUNDAÇÃO
GETULIO VARGAS



Escola de Administração
de Empresas de São Paulo

SEGURANÇA DO ALIMENTO E RASTREABILIDADE: O CASO BSE

Marcela de Mello Brandão Vinholis

Mestre em Engenharia de Produção pela UFSCar.

E-mail: marcela.vinholis@syngenta.com

Endereço: Av. 28 de Agosto, 581 apto. 22 – Matão – SP, 15 990-180

Interesses de pesquisa: Segurança do alimento, Rastreabilidade, Cadeia agroindustrial da carne bovina, Crise BSE.

Paulo Furquim de Azevedo

Professor do Depto de Economia da FEA-RP/USP. Mestre em Economia pela FEA-USP. Doutor em Economia pela FEA-USP.

E-mail: pfa@usp.br

Endereço: Av. dos Bandeirantes, 3900, Bloco C, Sala 33, Ribeirão Preto - SP, 14040-900

Interesses de pesquisa: Coordenação vertical, Contratos, Franquias, Defesa da concorrência, regulação.

RESUMO

O evento da BSE, em adição a outros casos de riscos à saúde na indústria de alimentos, aumentou a preocupação e importância dada à segurança dos alimentos, particularmente à possibilidade de rastreamento de informações relevantes sobre os produtos. Este artigo objetiva verificar os custos e benefícios associados à adoção de um sistema de rastreabilidade na cadeia agroindustrial da carne bovina, motivada pela crise da BSE (Encefalopatia Espongiforme Bovina), assim como definir e rever o conceito de rastreabilidade. Dentre os fatores que caracterizam um sistema de rastreabilidade, destacam-se o escopo que se pretende abranger, o curso do produto, a definição da unidade rastreável e a forma de gerenciamento da informação ao longo da cadeia produtiva. Este sistema ainda é influenciado pelo ambiente institucional e pelas ações estratégicas das organizações.

ABSTRACT

The BSE crisis, in addition to other hazards in the food industry, increased the concern about food safety and traceability, in particular. The article aims to investigate the costs and benefits of a traceability system in the beef production chain, induced by the BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy) crisis. As an intermediary goal, this paper reviews and defines the concept of traceability, with emphasis on the food industry. The traceability system is characterized by its degree of comprehension, product path, the definition of the traceable unit and the information management throughout the chain. The institutional environment and the organizations strategic actions also influence the choice of a specific traceability system.

PALAVRAS-CHAVE

Segurança do alimento, rastreabilidade, cadeia agroindustrial da carne bovina, BSE.

KEY WORDS

Food safety, trace ability, beef agribusiness system, BSE.

INTRODUÇÃO

A BSE (Encefalopatia Espongiforme Bovina), vulgarmente denominada por ‘doença da vaca louca’, constituiu uma das recentes ocorrências de risco na alimentação. A preocupação dos consumidores, em especial na União Européia, conduziu à exigência de um sistema de rastreabilidade para a carne comercializada naquele bloco visando minimizar os problemas com segurança do alimento na cadeia de carne bovina, o que afetou diretamente a indústria frigorífica no Brasil. Este artigo tem por objetivo definir o conceito de rastreabilidade empregado na indústria de alimentos, bem como verificar os custos e benefícios relacionados à segurança do alimento, o que é feito por meio da revisão da literatura e de evidências a partir de entrevistas semi-estruturadas com frigoríficos brasileiros. O artigo contém três seções: a primeira fornece informações relativas ao evento da BSE e seus efeitos sobre o consumo de carne na Europa; a segunda seção define o conceito de rastreabilidade, assim como apresenta os diferentes fatores que caracterizam um sistema de rastreabilidade; e a terceira seção explora diferentes formas de estimar os custos e benefícios associados à segurança do alimento, particularmente no caso da rastreabilidade da carne bovina.

A CRISE DA BSE NA CADEIA AGROINDUSTRIAL DA CARNE BOVINA

Nos anos 90, os consumidores em geral, especialmente os europeus, atribuíram maior importância à qualidade e segurança dos alimentos. Em grande parte, esta preocupação está associada a graves incidentes de contaminações dos alimentos. Na Inglaterra, contaminações com *salmonella* em ovos nos anos 80, a crise da “vaca louca” em 1996 e *Escherichia coli* em 1997. Nos Estados Unidos também foram diagnosticados casos de contaminação de hambúrgueres de uma rede de fast-food com *E.coli*, o que ocasionou a enfermidade de mais de 300 pessoas com o falecimento de 3 crianças e 1 adulto. Ainda nos EUA, outra contaminação de carne com *listeria*, em 1998/99, causou a morte de 11 indivíduos. Em 1996, no Japão, a *E.coli* fez mais de 6.300 vítimas, com 2 mortes. No Canadá, em abril de 1998, três marcas de queijo e diversos lanches prontos provocaram contaminações por *salmonella* em 580 pessoas (LOADER & HOBBS, 1999). Estes são apenas alguns exemplos recentes de problemas com a falta de segurança do alimento no mundo. Neste caso, a segurança dos alimentos é tratada sob um enfoque qualitativo (em inglês *food safety*), que segundo SPERS (2000), refere-se à garantia de o consumidor adquirir um alimento com atributos de qualidade que sejam do seu interesse, entre os quais destacam-se os atributos ligados à sua saúde e segurança.

Esses incidentes referentes à segurança dos alimentos têm aumentado tanto em países em desenvolvimento como nos países desenvolvidos. Entretanto, a crise da BSE é um dos mais alarmantes, particularmente na União Européia.

A BSE constitui uma doença degenerativa progressiva que afeta o sistema nervoso central dos bovinos. A transmissão da BSE em bovinos está associada à ingestão de ração que contenha na sua formulação produtos de origem animal contaminado (farinha de carne, osso e sangue). Geralmente, a alimentação à base de ração ocorre em sistemas intensivos de produção animal.

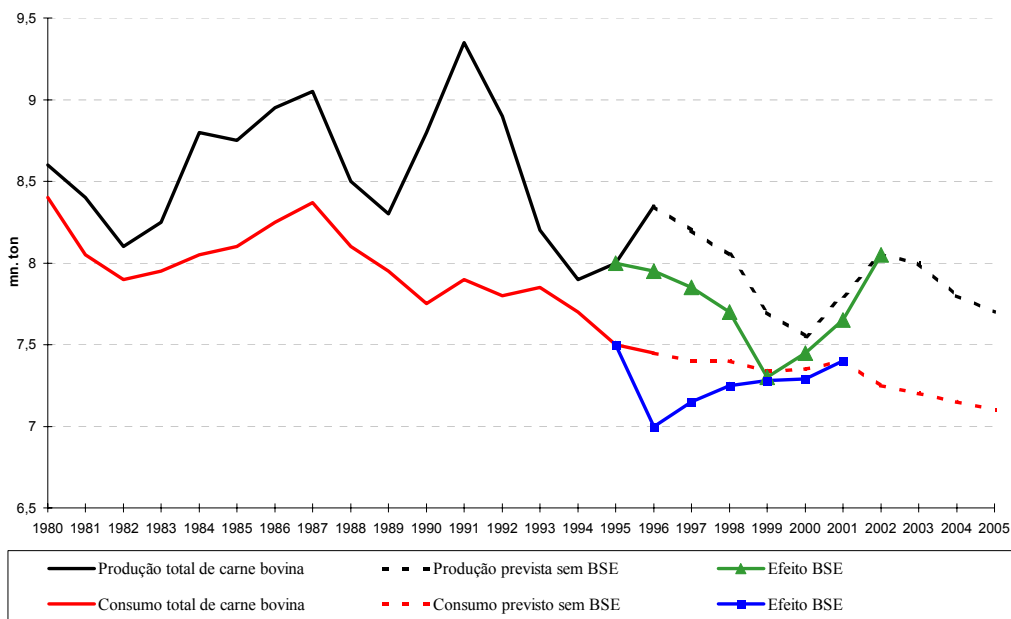
A crise da BSE teve seu início efetivo no final do mês de março de 1996, quando o ministro da saúde do Reino Unido admitiu publicamente a possibilidade da ligação entre BSE nos animais e CJD (Creutzfeldt-Jakob Disease) nos humanos. Em outubro de 1997, uma pesquisa confirmou a ligação entre as enfermidades (MAFF, 2000).

Os efeitos adversos da crise da BSE, segundo análise setorial realizada pelo RABOBANK (1998), afetaram de modo distinto os diversos membros da UE. Para fins de análise, pode-se identificar três grupos de países, conforme a intensidade dos efeitos:

- Severo, com efeito de longa duração: apresentaram queda nas vendas de carne bovina no varejo, com baixa recuperação posterior no consumo. Este é o caso da Inglaterra, Portugal, França, Itália e Alemanha, onde houve maior incidência de casos da doença, com exceção da Alemanha. Na Itália e Portugal, o efeito foi agravado pelo grande volume de importação de carne bovina, e, na Alemanha e Itália, pela percepção mais crítica e sensível do consumidor.
- Relativamente severa, mas com efeito temporário: apresentaram queda moderada no consumo, seguida da recuperação total ao nível anterior ao verão de 1996. É o caso da Espanha, Irlanda e Bélgica.
- Fraco efeito, de curta duração: apresentaram pequena queda no consumo, seguida por um aumento estrutural. Isto ocorreu na Dinamarca e na Holanda, provavelmente como resultado de um aumento da oferta de carne bovina doméstica causada pela queda nas exportações, o que reduziu os preços. Um outro fator relevante para o aumento de consumo está relacionado à confiança do consumidor aos sistemas de identificação e registro destes países.

Um dos impactos deste incidente foi a queda no consumo de carne bovina em 1996, que em relação a 1995, alcançou 117.000 toneladas (AGRESTE citado por LATOUCHE et al., 1998), representando uma queda de 8% no consumo total de carne bovina da UE. A figura 1 mostra os efeitos causados pela BSE tanto no consumo como na produção de carne bovina da UE em relação ao que era previsto. Observa-se uma acentuada queda de produção e consumo da carne bovina assim que culmina o problema da BSE, em 1996. No entanto, com os esforços de controle da disseminação da doença exercido pelo setor, os baixos valores atingidos em 1996 tendem a retornar seus níveis normais.

FIGURA 1. Consumo e produção de carne bovina na União Européia.



A fim de erradicar essa enfermidade, evitar o seu alastramento e garantir ao consumidor um produto mais seguro, as autoridades europeias passaram a exigir, a partir de 2000, a rastreabilidade de toda carne bovina comercializada na União Européia. Está nessa mudança institucional o principal efeito da BSE sobre a indústria brasileira de carne bovina, uma vez que exige a implantação de um sistema de rastreabilidade em frigoríficos brasileiros exportadores.

Vários têm sido os esforços feitos a fim de restabelecer o consumo e a segurança do alimento. O rótulo VF (Viande Française), que por meio de campanhas publicitárias esclarece que este logotipo garante uma carne segura, tem elevado o consumo de carne local em detrimento da carne importada. Diversas redes de varejo, principalmente na França, Inglaterra e Alemanha têm trabalhado com marcas privadas de carne bovina, sendo a segurança do alimento um dos principais atributos de diferenciação de seus produtos. Alguns agentes da cadeia têm utilizado a rastreabilidade como estratégia para obter maior parcela de mercado, como um supermercado francês onde os consumidores, por meio de um leitor de código de barras dentro do supermercado, podem obter as diversas informações sobre a história do animal no momento da compra (idade, raça, onde o animal foi criado, nome, endereço e uma fotografia do criador).

Essas estratégias de diferenciação, entretanto, ainda mostram-se insuficientes para eliminar por completo os efeitos da crise. Em uma pesquisa de mercado realizada em fevereiro de 1997 por uma importante cadeia de supermercados francesa, detectou-se que 1/3 das pessoas que compram carne ainda se sentem inseguras quanto ao seu consumo. Após o advento da BSE, 25% da população mudou seu padrão de consumo e 6% não consomem mais carne bovina, o que é um número três vezes superior ao observado antes de março de 1996 (LATOUCHE et al., 1998).

Além da redução no consumo, a crise da BSE teve outros efeitos na indústria da carne. A exportação de carne bovina européia retraiu em 37% (USDA) e, com o crescimento da preferência por carnes domésticas, o comércio deste produto intra UE caiu 20-25%. A queda no número de animais entregues para o abate agravou a situação de capacidade ociosa da indústria. A indústria de insumos foi afetada pela imposição de normas na formulação da ração. A indústria leiteira foi afetada pois detectou-se a transmissão da doença entre gerações. Além disso, a possibilidade da ligação entre a BSE no gado bovino e a enfermidade *scrapie* em carneiros também afeta a indústria de ovinos. Enfim, a BSE mostrou que a indústria de carne bovina ainda não está organizada e preparada para evitar e solucionar problemas que de alguma forma colocam em dúvida a segurança deste alimento (RABOBANK, 1998).

O CONCEITO DE RASTREABILIDADE

A crescente preocupação com a segurança do alimento, por parte de consumidores e autoridades públicas, impulsionou a adoção de sistemas de rastreabilidade na indústria de alimentos. Este conceito, entretanto, há muito está presente na literatura de gestão da qualidade, embora sob diferentes definições e com enfoques distintos daqueles utilizados na indústria de alimentos.

Rastreabilidade: uma revisão da literatura

Vários são os autores que associam a rastreabilidade como uma ferramenta do gerenciamento da qualidade (JURAN et al., 1974; FEIGENBAUM, 1994; MOE, 1998). Geralmente, quando existe a referência ao desenvolvimento de um **sistema** de rastreabilidade, entende-se um sistema informatizado responsável pelo armazenamento e rastreamento das informações. Segundo ALTER (1991) o sistema de informação é resultante da combinação de práticas de trabalho (métodos usados pelas pessoas e tecnologia para desempenhar o trabalho), informações, pessoas (que dão entrada, processam e utilizam

a informação) e tecnologia da informação (que pode incluir hardware e software). Este sistema faz parte de um **programa** maior de controle da qualidade ou mais especificamente, de um programa de identificação de animais. Porém, nem todo programa de controle da qualidade objetiva a rastreabilidade da origem do produto ou de sua distribuição.

Para melhor compreender o papel da rastreabilidade no controle da qualidade, pode-se dividi-lo em quatro etapas fundamentais (FEIGENBAUM, 1994):

- Estabelecimento de padrões. É de extrema relevância para a obtenção da qualidade de um produto a determinação de padrões para custo, desempenho, segurança e confiabilidade.
- Avaliação da conformidade. Comparação dos produtos gerados com os padrões exigidos.
- Agir quando necessário. Correção de problemas e suas causas ao longo dos fatores relacionados com *marketing*, projeto, engenharia, produção e manutenção, que influenciam a satisfação do consumidor.
- Planejar melhorias. Esforço contínuo para aperfeiçoar os padrões.

Para a realização efetiva da terceira etapa, faz-se necessário um sistema de rastreabilidade do produto ao longo do seu processo de fabricação, para que se possa identificar rapidamente o fator gerador de uma falha. Neste caso a rastreabilidade é definida como “*uma técnica importante e necessária na qualidade do produto que envolve a documentação da engenharia, da produção e do “histórico” da distribuição de produtos para permitir rastreabilidade do produto no campo, de tal forma que tendências na qualidade possam ser consideradas e ação corretiva rápida possa ser adotada em casos extremos, como o recolhimento do produto, com custo mínimo (FEIGENBAUM, 1994)*”. Esta definição além de considerar a função de identificação do produto, processo e responsáveis, também entende a rastreabilidade como facilitadora da percepção de tendências na qualidade. Para isso, pressupõe fluxo de informações no sentido da produção para o consumidor e vice-versa. Ainda neste conceito, a rastreabilidade é tida como redutora de custos na resolução de um caso de falha grave, em que a alternativa seja o recolhimento da mercadoria.

A elaboração de um programa da qualidade que vise rastrear produtos de uma firma ou cadeia pode apresentar diferentes níveis de complexidade. A determinação do grau de rastreabilidade que se pretende adotar depende de uma importante variável: o custo de implementação e realização do processo. No caso da ocorrência de uma irregularidade, este custo está associado à busca nos processos, exame dos registros, identificação dos componentes do produto em vários estágios do acabamento, revisão dos registros de expedição e localização de produtos fora de conformidade possivelmente existentes ainda não distribuídos e os já em uso.

Segundo JURAN et al. (1974), a rastreabilidade deve fazer parte de um processo produtivo, a fim de se ter a habilidade de identificar o produto e suas origens. A importância de um sistema de rastreabilidade se torna necessário para:

- Assegurar que apenas materiais e componentes de qualidade adequada deram origem ao produto final.
- Prover identificação para evitar mistura de produtos semelhantes.

- Permitir retornar os produtos (*recall*) suspeitos em bases precisas.
- Localizar causas de falhas e tomar ação corretiva num custo mínimo.

Assim como FEIGENBAUM, JURAN et al. consideram a rastreabilidade como uma ferramenta útil e com diferentes funções no gerenciamento interno do processo produtivo de uma empresa, porém, não mencionam a utilização da rastreabilidade como forma de captar tendências da qualidade. Neste caso, o fluxo de informações no sentido da produção para o consumidor seria suficiente para alcançar os objetivos a que a rastreabilidade se pretende. Essa distinção provavelmente decorre da diferença de 20 anos entre as duas publicações. O período dos anos 80 e, sobretudo, 90 marcou um processo de internacionalização e intensificação da concorrência, o que reforçou a necessidade de integração das ferramentas de gestão da qualidade com as de *marketing*. Portanto, captar as tendências de consumo passa a ser parte relevante de um programa de qualidade, o que implica fortalecer o fluxo de informação do consumidor para a produção.

Os modelos de rastreabilidade podem variar também conforme as características do processo produtivo (JURAN et al., 1974):

- **Grupo de Controle (produção em lotes):** os materiais que pertencem a um grupo são mensurados de acordo com uma especificação/norma. Este grupo de materiais recebe um número de lote e, a partir de então, vários documentos são confeccionados com este número. A “genealogia” dos materiais de entrada é registrada nos documentos e nos dados de processamento (por exemplo: temperatura, pressão). Quando o produto final é embalado, o número do lote é impresso nos *containers* individuais e nos *containers* coletivos, como, por exemplo, caixas de papelão e tambores. Em seguida, quando o produto é vendido, é necessário manter um arquivo com o nome dos clientes por meio da cadeia de distribuição.

- **Produção Contínua, com baixo valor unitário:** neste caso não há um lote natural, pois existem vários materiais de origens genealógicas diversas entrando no processo em intervalos irregulares. Como consequência, o código de rastreabilidade é um código de data, que é baseado no calendário de datas da ocorrência de algum evento cardinal, como por exemplo, uma semana de produção. Esta quantidade produzida pode também ser chamada de lote, porém não possui os critérios rígidos de uniformidade requerido para o uso da palavra lote.

A documentação usada para este lote arbitrário é semelhante ao usado para o grupo anterior. Provisões são feitas para recordar a história do material de origem, as condições do processo durante a fabricação, e os resultados dos testes. Devido à natureza inerente da produção contínua, a rastreabilidade é incompleta, pois não é possível identificar com precisão a data de introdução de um novo grupo de material ou mudanças no processo. Como consequência, qualquer investigação ou retorno nos registros possui uma margem de erro. MOE (1998) também expressa a dificuldade de definição da unidade rastreável quando se trata de processo contínuo, diferentemente do processo em lotes ou sob encomenda.

- **Produção Contínua, com alto valor unitário:** neste caso, a característica distinta é a designação para cada unidade de produto pelo número de série. A documentação é feita para cada número de série individual ou blocos de números.

O número de série é amplamente utilizado na produção de bens de consumo assim como em equipamento industrial. Utensílios domésticos e produtos eletrônicos também utilizam número de série, e o sistema de garantia é ligado a ele.

- **Lote a granel:** pode ter sua identificação feita na nota fiscal e laudo de análise (PELLEGRINI et al., 1996).

Dentre os vários trabalhos sobre o assunto, a definição de rastreabilidade mais utilizada na literatura consultada é a da INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO): “*capacidade de recuperação do histórico, da aplicação ou da localização de uma atividade, ou um processo, ou um produto ou uma organização, por meio de identificações registradas*”. A rastreabilidade do produto é um dos requisitos contidos dentro de um sistema de qualidade que a empresa deve implementar para obter a certificação ISO.

Ainda de acordo com as normas da ISO, a identificação do produto pode ser feita por meio da marcação e rotulagem do produto ou embalagem. Para produtos em grandes volumes, ou de processos contínuos, basta a identificação de corridas ou lotes definidos.

Além de identificação isolada de um produto (número de série, código de data, número do lote), a rastreabilidade pode requerer identificadores específicos para mudança de pessoal operacional, mudança de matéria-prima, mudança de ferramenta, preparo novo ou máquinas diferentes, mudança no processo. Pode também ser necessária a identificação do pessoal envolvido em cada fase da operação pela qual passou o produto.

A rastreabilidade pode também prever a capacidade de rastrear um curso de um produto a jusante e a montante na cadeia produtiva. Segundo DÖMGES & POHL (1998), o rastreamento de um requisito nessas duas direções, “*implica que a vida de um requisito pode ser entendida desde sua origem, através de seu desenvolvimento e especificações, até seu subsequente desdobramento e uso, e por períodos de refinamento de avanço e repetição*”. Estes autores advertem que negligenciar rastreabilidade ou adquirir rastros insuficientes e/ou não estruturados leva a uma redução do sistema de qualidade, causa revisões, e aumentam os custos e tempo do projeto. Consideram ainda que se algum integrante deixa o projeto durante a elaboração e/ou implementação do sistema de rastreabilidade, ocorre uma perda de conhecimentos (tácitos) que pode conduzir a decisões, comunicações e entendimentos errôneos. Mais uma vez há indícios de que a rastreabilidade além de identificar a origem dos materiais, também envolve a documentação de processos, que requer conhecimentos específicos.

No desenvolvimento de um sistema de rastreabilidade, duas etapas distintas são definidas por JARKE (1998):

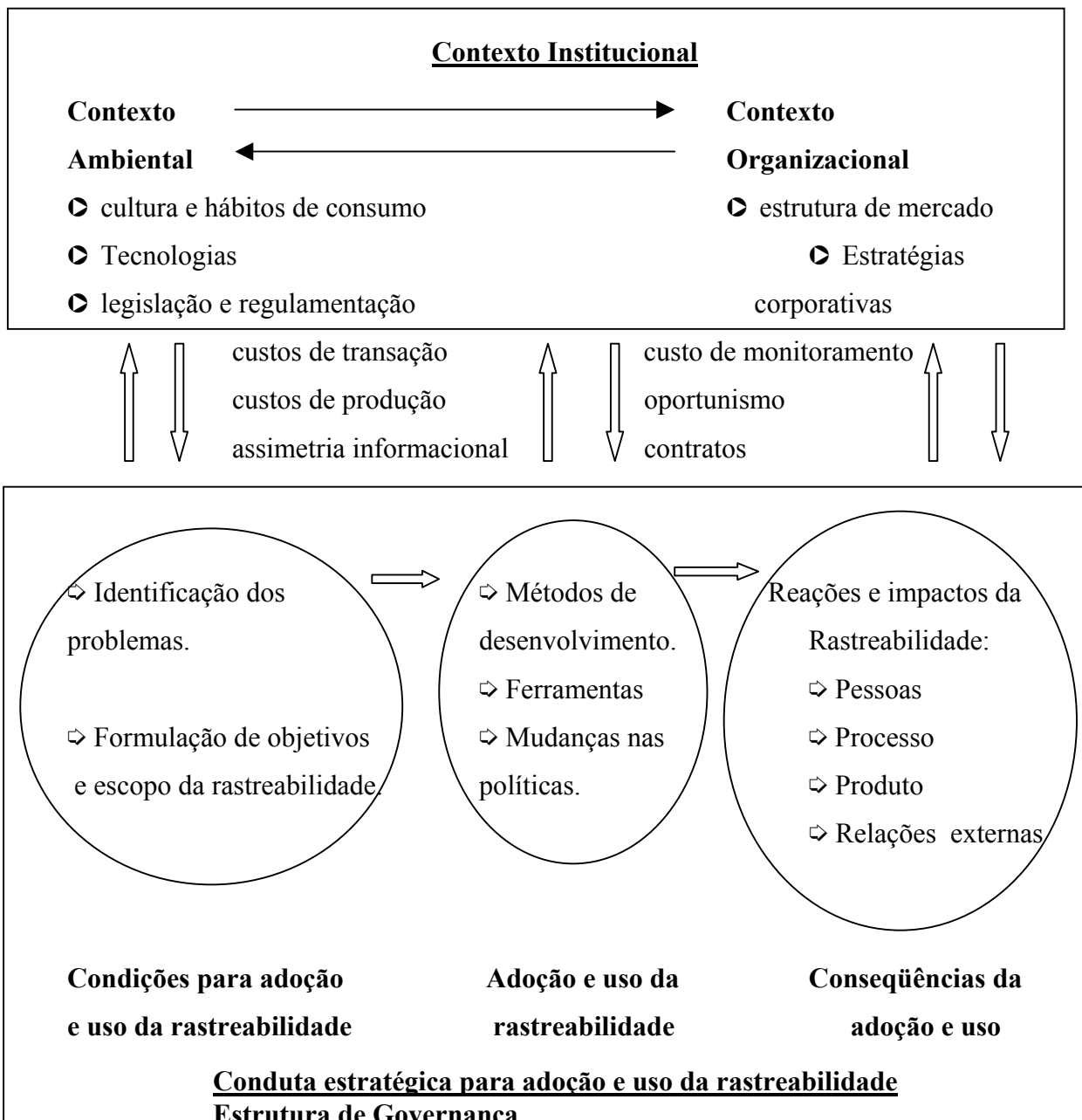
- **Pós-rastreabilidade:** relaciona os requisitos rastreáveis à implementação, verificação da adequação dos requisitos com o sistema ou análise do impacto de um requisito.

- **Pré-rastreabilidade:** documenta o contexto econômico, institucional e sócio-político do qual emergem os requisitos.

Na etapa de pré-rastreabilidade, RAMESH (1998) considera que o contexto institucional e a conduta estratégica dos atores da organização interagem no tempo influenciando um ao outro (figura 2). Nesta interação também devem ser considerados os custos de transação, custos de produção e custos de

monitoramento do sistema. Aliado a estes custos, a assimetria informacional entre as partes e o caráter oportunista dos agentes irão determinar a estrutura de governança mais adequada e os diferentes tipos de contratos existentes. No contexto institucional, as condições para adotar e usar a rastreabilidade são influenciadas pelo contexto ambiental e organizacional, sendo que estes contextos também podem influenciar um ao outro. As condutas estratégicas envolvem o reconhecimento e articulação do problema da rastreabilidade e formulação de objetivos para a prática da rastreabilidade. Estas condições induzem à adoção e uso da rastreabilidade, que inclui o desenvolvimento/aquisição de métodos e ferramentas e mudanças nas políticas e práticas de desenvolvimento de sistemas. Por sua vez, a adoção e uso da rastreabilidade leva a vários resultados e experiências dos participantes do processo, alterações no processo, produto e nas relações externas à firma, que também são influenciados pelo contexto institucional.

FIGURA 2. Fatores que afetam a prática da rastreabilidade.



Fonte: Adaptado de RAMESH (1998).

RAMESH ainda considera que existem dois grupos distintos com relação ao uso da rastreabilidade, dentre as indústrias que analisou (farmacêutica, telecomunicações, aeroespacial, eletrônica, automobilística, software e governo americano):

- Usuários *low-end*: indústrias que trabalham com cerca de 1.000 requisitos no sistema de rastreabilidade e com um nível de experiência entre zero e dois anos. Este tipo de usuário enxerga a rastreabilidade simplesmente como uma obrigação do projeto do diretor e/ou como uma forma de verificar a conformidade com os padrões estabelecidos. A falta de um comprometimento organizacional para a prática de uma rastreabilidade abrangente é uma característica comum deste grupo. Frequentemente são contratadas competências externas à companhia para o desenvolvimento do sistema de rastreabilidade.

- Usuários *high-end*: operam normalmente com cerca de 10.000 requisitos e com uma experiência entre 5 e 10 anos. Este grupo entende a rastreabilidade como um componente importante do sistema de qualidade, estão estrategicamente comprometidos com a melhoria da qualidade de seus sistemas de desenvolvimento de processo a fim de atingir melhorias no longo prazo do desempenho organizacional. A rastreabilidade também é reconhecida como uma forma de alcançar vantagem competitiva (auxilia na conquista de futuros contratos de projetos semelhantes ou na redução de custos futuros reutilizando informações rastreadas). Possuem uma política de desenvolvimento bem definida, com procedimentos e metodologias para o uso da rastreabilidade padronizados. Nesse grupo, a rastreabilidade é uma ferramenta necessária para monitorar alocação de recursos e usos, o que auxilia as decisões gerenciais e a possibilidade de análise de impacto.

Em ambos os grupos, foi verificado que, muitas vezes, aquele que gera parte da informação a ser rastreada não é quem irá utilizá-la posteriormente. Com isso, quando os participantes percebem a rastreabilidade como um mecanismo de documentação explícita de suas habilidades, eles sentem a segurança de seus trabalhos/empregos ameaçada. Um estudo desenvolvido pelo INCOSE (International Council on System Engineering) mostra que, de fato, o sistema de rastreabilidade depende de fatores específicos dos indivíduos envolvidos, como a propriedade e privacidade da informação. Segundo o estudo, rastros podem ser um valioso depósito de conhecimento organizacional e pessoal que necessita de proteção, uma vez que revelam o conhecimento (*know-how*) que pode ser resultado de anos de experiência (DÖMGES&POHL, 1998).

Em entrevista junto a quatro frigoríficos brasileiros exportadores, foi possível constatar que a adoção de um programa de rastreabilidade foi uma resposta à exigência estabelecida pela UE, sendo sua complexidade e extensão também determinados pelo padrão estabelecido. Portanto, pode-se caracterizá-los como usuários *low-end*.

Rastreabilidade na indústria de alimentos

A extensiva e recente aplicação de sistemas de rastreabilidade na indústria de alimentos colocou novos ingredientes na definição desse conceito, devido às particularidades do consumo desses produtos e, sobretudo, à forte dependência de etapas a montante da cadeia produtiva (Toledo, 2001). Nesse sentido, MOE (1998) acrescenta uma variável importante da rastreabilidade em sua definição, que até então, não era considerada explicitamente: a amplitude de sua aplicação. MOE define rastreabilidade como

sendo “a habilidade de retornar um lote de produto e sua história através de toda, ou parte, da cadeia produtiva, desde a colheita, transporte, armazenamento, processamento, distribuição e vendas (o qual o autor chama de **rastreabilidade da cadeia**) ou internamente a uma organização pertencente a um dos elos da cadeia (o qual o autor chama de **rastreabilidade interna**)”. Portanto, a rastreabilidade da cadeia pressupõe relacionamento entre diferentes agentes da cadeia produtiva, enquanto que a rastreabilidade interna, refere-se apenas a um agente. A rastreabilidade proposta para a carne bovina enquadra-se no que foi denominado como rastreabilidade da cadeia. No quadro 1 estão sintetizadas as vantagens da rastreabilidade para ambos os casos, na cadeia ou em uma única firma, sendo que estas não esgotam todas as possibilidades existentes. De um modo geral, a rastreabilidade interna constitui uma ferramenta de controle de processos internos, objetivando sobretudo a redução de custos, falhas e perdas. A rastreabilidade da cadeia, por sua vez, adiciona aspectos relativos à diferenciação de produtos e identificação de responsáveis, o que é relevante para o *enforcement* dos padrões estabelecidos pelas normas relativas à segurança do alimento.

QUADRO 1. Vantagens da rastreabilidade interna e ao longo de toda a cadeia.

Rastreabilidade na cadeia	Rastreabilidade interna
Estabelecer bases precisas para procedimentos eficientes de retorno do produto na cadeia, objetivando minimizar perdas.	Possibilidade de melhoria do controle de processos.
Informação sobre matéria-prima pode ser usado para um melhor controle de processo e qualidade.	Rapidez na identificação de falhas e indicações de causa e efeito quando o produto não está de acordo com especificações/ padrões.
Evitar repetições desnecessárias de mensuração em dois ou mais elos da cadeia.	Possibilidade de correlacionar dados do produto com características da matéria-prima e dados de processamento.
Melhorar incentivos para manter a qualidade inerente à matéria-prima.	Melhor planejamento para otimizar o uso de matéria-prima para cada tipo de produto.
Tornar possível a diferenciação vertical ou horizontal de uma matéria-prima especial ou de características especiais do produto, bem como a segmentação do mercado.	Evitar a mistura não econômica de matéria-prima de alta e de baixa qualidade.
Satisfazer requisitos governamentais em vigor ou futuros.	Facilidade de recuperação das informações em auditorias do gerenciamento da qualidade.
Identificar responsáveis de cada processo pelo qual passou o produto, desde a matéria-prima até o consumidor final.	Bases mais sólidas para a implementação da tecnologia da informação para controlar e gerenciar sistemas.
Rapidez na identificação e correção de falhas.	

Fonte: Adaptado de MOE, 1998.

Sistemas de rastreabilidade mais avançados e detalhados têm sido utilizados há muitos anos pelas indústrias automobilística, de aviação e aeroespacial. Na indústria de alimentos foram desenvolvidos

sistemas mais simplificados de rastreabilidade, porém com o aumento da implementação da certificação ISO 9000 e Práticas de Boa Manufatura estes sistemas têm sido melhorados, cobrindo uma quantidade maior de informações e de elos da cadeia (MOE, 1998). A crise da BSE e debates sobre organismos geneticamente modificados têm colaborado para uma maior atenção à rastreabilidade da cadeia.

Em uma visão semelhante à de MOE, o manual de rastreabilidade desenvolvido em parceria pelo PROFIQUA (Associação Brasileira dos Profissionais da Qualidade da Alimentos) e SBCTA (Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos) também utiliza o termo rastreabilidade interna, quando se trata da rastreabilidade de uma firma específica. Quando o manual refere-se à rastreabilidade externa, pressupõe o acompanhamento do produto à jusante do segmento em questão, até o consumidor, para a solução de ocorrências de anormalidades do produto. Este manual conceitua rastreabilidade como *“o processo pelo qual se correlaciona de maneira clara e rápida o lote de insumo com o do produto terminado, bem como a localização do lote de produto terminado nos pontos de venda”*.

MOE (1998) vai mais além e considera que dois elementos são importantes para um sistema de rastreabilidade: o curso do produto, que descreve o caminho pelo qual o produto pode ser identificado; e a extensão da rastreabilidade que se deseja, a qual define o escopo da rastreabilidade. Na tentativa de operacionalizar esse conceito, são definidas duas entidades centrais que podem ser individualmente descritas, consideradas e rastreadas: produto e atividade. Para cada entidade, estabeleceu-se classes de descrição que devem ser incluídas para assegurar uma rastreabilidade eficiente: tipo e quantidade. Finalmente, estas classes foram categorizadas usando sub-classes de descrição, tais como tempo de abate e temperatura da câmara de resfriamento.

A extensão do sistema de rastreabilidade é determinada pela escolha das subclasses. O número e conteúdo das subclasses pode ser estendido como requisito, mesmo que inclua fatores descritivos como atributos de qualidade e ambientais. Neste caso, a rastreabilidade não é considerada apenas como uma ferramenta de identificação de origem do produto, mas também envolve o registro de fatores críticos de seu processamento e distribuição.

Na indústria de alimentos alguns dados são essenciais para cumprir responsabilidades éticas e legais dos fabricantes aos clientes e consumidores. Outras informações são menos cruciais, porém relevantes. O grau de detalhes das informações, ou seja, o número de subclasses e tamanho da unidade rastreável, varia de acordo com a proposta (fixação de preços, informação ao consumidor, otimização da qualidade e processo). Com o crescimento em importância de políticas de consumo, tem aumentado o nível de detalhamento das informações ao consumidor. Este foi um dos fatores principais que causou o interesse e necessidade da implantação de sistemas de rastreabilidade na cadeia agroindustrial da carne bovina. Por enquanto, o nível de detalhamento das informações nesta cadeia ainda é pequeno se comparado com outros setores da economia e visa atender as exigências da legislação. O tamanho da unidade rastreável, além de variar em função da proposta, varia também conforme a estrutura da indústria em cada país (dispersão geográfica, organização dos criadores, forma de comercialização, fiscalização e tributação da cadeia, etc.). Por exemplo, na Inglaterra têm sido possível a implantação de um sistema que tem como unidade básica rastreável o animal individual, enquanto que no Brasil, estuda-se a possibilidade da implementação de um programa de rastreabilidade cuja unidade básica rastreável é um lote de animais com características semelhantes. Conforme a tipologia proposta por JANK (1999) para a indústria de alimentos, pode-se dizer que no Brasil o sistema de rastreabilidade da carne bovina seria parcial, enquanto que o sistema inglês, por exemplo, está mais próximo do perfeitamente rastreável.

O gerenciamento das informações rastreáveis ao longo da cadeia produtiva pode ser feita de duas formas (MOE, 1998):

- A informação é armazenada em cada elo ao longo da cadeia, seguindo apenas a identificação do produto. Neste caso, para se rastrear cada subclasse é necessário retornar a cada elo para verificar a informação.
- As informações seguem com o produto ao longo da cadeia. Esta forma de rastreabilidade é realizada quando se necessita que o consumidor visualize a informação, para fins legais ou de estratégia de marketing (produtos orgânicos, produtos geneticamente modificados, alimentos frescos de determinada região, método especial de abate de animais).

Existem sistemas de rastreabilidade que envolvem poucos elos da cadeia, assim como há os que envolvem toda a cadeia. Da mesma forma, há sistemas com poucas informações rastreadas (data de produção) e outros com maior número de subclasses (data de produção, número do lote, condições de produção, etc.). Essencialmente, o volume de informações e o número de elos da cadeia envolvidos no sistema de rastreabilidade depende da demanda por informação por parte do consumidor e da necessidade de controle por parte da firma. Esta necessidade, por sua vez, depende das estratégias de produção implementadas pela firma, que podem exigir maior controle sobre a produção (e.g. diferenciação de produto), ou de elementos do ambiente institucional, que podem impor custos de responsabilidade legal para problemas derivados do consumo dos produtos.

No caso da carne bovina brasileira, pode-se distinguir três destinos principais da produção: exportação para a União Européia, exportação para outros países, ou consumo no mercado interno. Em se tratando de um sistema de rastreabilidade para esta cadeia, a questão que surge é: será que a demanda de informações para estes fins distintos é a mesma? Ou seja, são as mesmas informações a serem rastreadas, com o mesmo grau de detalhamento e nos mesmos padrões?

O desejo de integrar mais informações ao gerenciamento da produção de alimentos e o aumento da demanda por informações ao longo da cadeia produtiva dos alimentos exigirá um sistema de rastreabilidade cada vez mais estruturado (MOE, 1998). Atualmente, outras indústrias operam com sistemas de rastreabilidade mais complexos e utilizam desta ferramenta como fator gerador de vantagem competitiva frente aos concorrentes.

WILSON & CLARKE (1998) estudaram a rastreabilidade na cadeia de suprimentos de produtos agrícolas e verificaram que as informações necessárias para a rastreabilidade estão relacionadas ao nível de segurança do alimento e aos agentes responsáveis por ela. A constatação feita pelos autores reflete a atual preocupação dos consumidores com relação aos alimentos adquiridos, principalmente após as diversas contaminações ocorridas nesta indústria. Porém, nem todas as informações necessárias e possíveis de serem rastreadas na cadeia de suprimentos de produtos agrícolas devem estar relacionadas com esta causa. Por exemplo, uma empresa pode ter a intenção de rastrear a utilização de matérias-primas semelhantes no processo de fabricação de um alimento a fim de selecionar fornecedores, ou ainda uma empresa pode rastrear informações durante o transporte da mercadoria com o objetivo de selecionar transportadores.

No trabalho desenvolvido por WILSON & CLARKE (1998), a rastreabilidade é definida como “a informação necessária para descrever a história de um grupo de alimentos e as subsequentes transformações ou processos pelos quais passou o alimento durante sua jornada, desde o produtor até o prato do consumidor. Conhecimento do impacto ambiental e social de sua produção também é

necessário. Legislação, protocolos e segurança da qualidade desempenham diferentes funções, mas são comuns à medida que todos requerem informações registradas. Ou seja, qualquer ação que possa afetar a segurança de um produto alimentar ou constitui risco de dano ao ambiente devem ser controlados de alguma forma, e detalhes devem ser notificados”. Nesta visão, portanto, a rastreabilidade pode prover uma real segurança da qualidade do produto e possibilitar uma rápida identificação de problemas. Estes autores alertam sobre a dificuldade de estabelecer um sistema de rastreabilidade em lojas de varejo que trabalham com mais de 30.000 produtos ou produtos que utilizam distintas matérias-primas. Para isso ser possível, a comunicação entre as indústrias deve ser comum e padronizada.

Diante das diferentes visões, pesquisas e usos da rastreabilidade, foi possível delinear uma definição básica do conceito de rastreabilidade: “Um programa de rastreabilidade, seja ele informatizado ou não, permite seguir/rastrear informações de diferentes tipos (referente ao processo, produto, pessoal e/ou serviço) a jusante e/ou a montante de um elo da cadeia ou de um departamento interno de uma empresa. A rastreabilidade possibilita ter um histórico do produto, sendo que a complexidade do conteúdo deste histórico dependerá do objetivo que se pretende alcançar. Este objetivo pode ser influenciado pelas estratégias adotadas e pelo ambiente externo em que a empresa está inserida”. O fluxo das informações ocorre no sentido da produção para o consumidor, sendo que o inverso pode ocorrer no caso de uma reclamação ou contingência. Neste caso, é necessário documentar e rastrear as informações do produto (principalmente sobre condições no ponto de venda e sobre preparo e utilização do produto) para trás. Essa definição foi construída com base nas diversas contribuições da literatura, sintetizadas no quadro 2. Pode-se destacar: 1) o papel de JURAN et al. (1974) e de FEIGENBAUM (1994) na utilização da rastreabilidade como uma ferramenta de controle de qualidade; 2) as contribuições de MOE (1998) na distinção entre rastreabilidade interna e da cadeia produtiva, nas formas de gerenciamento da informação e na determinação do escopo da rastreabilidade; 3) a contribuição de JANK (1999) na distinção entre rastreabilidade parcial ou plena; e 4) os efeitos do ambiente institucional e das estratégias empresariais sobre o modelo de rastreabilidade a ser adotado, apontado por RAMESH (1998).

QUADRO 2. Resumo das contribuições dos autores ao tema rastreabilidade.

CONTRIBUIÇÃO	AUTORES
Rastreabilidade como ferramenta do controle da qualidade.	JURAN et al. (1974); FEIGENBAUM (1994); MOE (1998)
Diferenças entre rastreabilidade interna à firma e rastreabilidade na cadeia produtiva.	MOE (1998)
Diferentes formas de gerenciar a informação ao longo da cadeia.	MOE (1998)
Determinação do curso do produto e do escopo da rastreabilidade.	MOE (1998)
Diferenças entre rastreabilidade plena e rastreabilidade parcial.	JANK (1999)
Definição da unidade rastreável.	MOE (1998); JURAN (1974)
Sistema de rastreabilidade influenciado pela interação do ambiente institucional com as ações estratégicas das organizações.	RAMESH (1998)

A determinação do elo da cadeia até onde a informação deve ser retornada dependerá do tipo de problema ou reclamação feita, do grau de verticalização da cadeia e da reputação da marca no mercado e, da legislação vigente em cada país. Quando trata-se de baixo valor da marca e baixo grau de coordenação vertical entre os agentes da cadeia, talvez seja necessária a atuação de um agente externo (privado ou não) que se encarrega das devidas providências. Em contrapartida, segmentos que operam com altos investimentos em Propaganda&Marketing correm o risco de perdas significativas, tanto no valor de sua marca, como em ações civis no caso de problemas com a segurança do alimento. Por exemplo, em 1993 a rede de *fast-food Jack-in-the-Box* teve uma redução nas vendas de 25% e várias ações judiciais das famílias de crianças mortas e contaminadas por *E. coli*. Nestes casos, existem incentivos para o detentor da marca ter um monitoramento mais rígido de seus fornecedores, assim como manter um arquivo com informações relevantes tanto da matéria-prima como de seu processo interno. O ambiente institucional também tem influência na determinação da responsabilidade e efetividade no caso de problemas de contaminação alimentar ou reclamações. Por exemplo, o “Food Safety Act”, implantado em 1990 no Reino Unido, afetou diretamente as práticas de gerenciamento da qualidade na indústria de alimentos. Com a nova legislação, cada elo da cadeia produtiva era responsável por garantir a qualidade de seu processo interno, bem como a de seu fornecedor. Com isso, as empresas que não o faziam, passaram a controlar o processo e selecionar seus fornecedores (HOLLERAN et al., 1999).

CUSTOS E BENEFÍCIOS DE UM SISTEMA DE RASTREABILIDADE

Do ponto de vista da indústria de alimentos, a adoção de um sistema de rastreabilidade associado a um programa de qualidade assegurada é um importante indutor de coordenação vertical nesta cadeia, assim como representa uma oportunidade de adição de valor ou elevação de barreiras à entrada. Um outro benefício, mencionado por VERBEKE & VIAENE (2000), é a possibilidade de detecção e retificação de problemas sem causar danos irreparáveis para outros agentes da cadeia, uma vez que a rastreabilidade permite identificar onde ocorreu o problema e quem é o agente responsável pelo mesmo. Ou seja, estes programas podem reduzir as externalidades negativas geradas por um dos agentes da cadeia.

Do ponto de vista do setor como um todo, os benefícios econômicos da segurança do alimento mais rígida, que contemple um sistema de rastreabilidade, podem ser mensurados de diferentes formas. Uma das medidas mais usadas segundo CASWELL (1998) é a mensuração dos custos evitados, como, por exemplo, os custos das doenças, mortes e perda de renda. Há, entretanto, outros métodos levantados pela literatura, como a comparação entre preços pagos por produtos com diferentes atributos de segurança e nutrição, a mensuração dos custos judiciais, ou ainda a mensuração do desejo de pagar (*willingness to pay* – WTP) do consumidor por um atributo específico de segurança. Este último tem um papel especial no planejamento estratégico das empresas, por incorporar aspectos relacionados ao desejo e renda dos consumidores, que podem se traduzir em agregação de valor aos seus produtos.

O WTP por segurança adicional estima a demanda por alimentos com esta característica, que, no caso da carne bovina na França, varia de 14 a 22% acima do preço de mercado (LATOUCHE et al., 1998). Isto representa o desenvolvimento de um segmento de mercado que anseia produtos que apresentem informação adequada sobre sua origem e práticas de produção. Esta abordagem, entretanto, encontra restrições éticas por alguns autores, uma vez que há discriminação entre os consumidores em assunto que envolve saúde pública. Isto ocorreria pois haveria uma divisão no mercado: pessoas que podem pagar preços maiores para se ter uma carne com maior segurança e pessoas de renda inferior que consumiriam alimentos com maior risco à saúde, cujo preço é inferior.

Com esta mesma visão LOADER & HOBBS (1999) consideram que questões referentes à segurança alimentar devem ser entendidas como um direito do consumidor e não como um privilégio. A partir do momento que se entende como parte do direito do consumidor ter acesso a alimentos seguros, a consequência seria uma política alimentar que proteja a saúde dos cidadãos e evite problemas éticos. Neste caso, a discriminação estaria relacionada ao tipo de carne: carne branca (frango e suíno) para os indivíduos de baixa renda e carne vermelha para os de alta renda (LATOUCHE et al., 1998), ou ainda por tipos de corte e outros atributos de diferenciação.

Este raciocínio, entretanto, ignora que o risco não é, via de regra, completamente eliminado, mas sim atenuado a níveis aceitáveis. Isso significa que a definição do nível aceitável de risco pela política pública pode deixar margem a níveis maiores de segurança, porém com custos superiores de implementação. Há, portanto, mesmo diante de uma eficiente política de segurança do alimento, espaço para estratégias de diferenciação voltadas aos segmentos de mercado com forte intenção de pagamento por níveis superiores de segurança.

Em contrapartida aos benefícios de um sistema que privilegia alimentos seguros, há custos associados ao maior controle. De acordo com CASWELL (1998), os custos devem ser claramente contabilizados para que sejam identificadas, descritas e mensuradas as mudanças na produção interna (firma), transações (entre firmas), e os custos para estar em conformidade com regulamentações. Para isso, a autora cita estudos que mensuram o impacto de sistemas voluntários com base nos custos de transações entre firmas. Como exemplo, HOLLERAN & BRED AHL (1996) concluem que a forma como regulamentações referentes à segurança do alimento são implementadas são muito importantes, pois o mesmo nível de segurança e qualidade do alimento pode ser atingido com diferentes custos de transação. Na análise os autores sugerem que conforme move-se em direção aos agentes a jusante da cadeia, os custos de transação, resultantes dos requerimentos técnicos de segurança dos alimentos e qualidade assegurada, podem aumentar. Para satisfazer os requerimentos legais na indústria de alimentos britânica, o frigorífico, como primeiro estágio de processamento da carne, precisa monitorar e estar bem informado sobre o processo produtivo de seus fornecedores. Assim que ele aceita os animais dos pecuaristas, ele passa a ter responsabilidade legal pela segurança dos mesmos. O segundo estágio de processamento, a indústria de processamento da carne, tem as necessidades de informação e monitoramento expandidas, porque agora este agente além de manter seu próprio programa de segurança de alimentos é responsável por coletar informações e monitorar os frigoríficos e pecuaristas. Enfim, conforme o produto se torna mais processado, as responsabilidades de monitoramento e coleta de informações aumentam, elevando os custos de transação. Isto justifica o grande interesse dos elos finais da cadeia produtiva em inovações institucionais, como o programa de qualidade assegurada voluntário, que reduzem os custos de transação ou os transfiram para outros agentes. Para CASWELL (1998), embora as mensurações de custos ainda sejam incipientes, estas análises são importantes para verificar os incentivos à adoção de práticas que visem melhorar a segurança dos alimentos. O trabalho desenvolvido por VERBEKE & VIAENE (2000) também faz menção aos custos de técnicas referentes a segurança dos alimentos. Nele, os autores indicam que os custos associados à participação de pecuaristas num programa de rastreabilidade na Escócia (*Scottish Borders Traceability and Assurance Group*) incluem principalmente os custos dos brincos de identificação dos animais e homens-hora. HOBBS (1996) investiga a hipótese de que a escolha do fornecedor de carne bovina para o segmento varejo é influenciada pelos custos de transação incorridos em diferentes arranjos organizacionais. Com o intuito de mensurar os custos de transação envolvidos para assegurar a rastreabilidade, o bem-estar animal e a qualidade consistente, a autora realiza uma análise conjunta (*Conjoint analysis*) a partir de dados coletados junto a redes de supermercados britânicas. Apesar da dificuldade em generalizar os resultados em função da pequena amostra, a autora sugere que os custos de monitoramento e

informação que emergem na tentativa de assegurar a qualidade consistente dos fornecedores são importantes e influenciam na escolha do fornecedor, seguido da rastreabilidade, do bem estar animal e do preço pago pelo varejo. A pesquisa conclui que as alianças estratégicas entre varejo, frigorífico e grupos de pecuaristas surgem como alternativa de coordenação vertical da cadeia que minimiza os custos de transação.

Entretanto, diversos desses custos não são observáveis ou são de difícil mensuração, o que dificulta a análise de casos como o da crise da BSE. . Enfim, a idéia de que a rastreabilidade compulsória envolve custos (VERBEKE & VIAENE, 2000) já está difundida, no entanto, a quantificação econômica das conseqüências da rastreabilidade são raras e muitas vezes incompletas.

CONCLUSÃO

O advento da BSE na cadeia agroindustrial da carne bovina, além de causar prejuízos ao setor e conseqüências para outros setores correlacionados, como as indústrias de rações e do leite, alertou para a necessidade de introdução de ferramentas que minimizem os problemas relacionados à segurança do alimento, particularmente para a adoção de um sistema de rastreabilidade. Dentre os fatores que caracterizam um sistema de rastreabilidade, destacam-se o escopo que se pretende abranger, o curso do produto, a definição da unidade rastreável e a forma de gerenciamento da informação ao longo da cadeia produtiva. Este sistema ainda é influenciado pelo ambiente institucional e pelas ações estratégicas das organizações.

Quanto à mensuração dos benefícios econômicos da segurança do alimento, várias são as metodologias disponíveis, tais como a quantificação dos custos evitados, a comparação entre preços pagos por produtos com diferentes atributos de segurança, a quantificação dos custos judiciais, ou ainda, a mensuração da disposição do consumidor a pagar por um atributo de segurança.

Com relação aos custos relacionados à segurança do alimento, trabalhos mostram a necessidade de se incluir na mensuração os custos internos à firma, os custos de transação, os custos para estar em conformidade com a legislação e os custos técnicos. Para isso, alguns estudos utilizam a teoria dos custos de transação e *Conjoint Analysis*. No entanto, estes estudos ainda são incipientes e a quantificação econômica das conseqüências incompleta.

Mesmo diante da incipiência dos métodos, a literatura fornece um leque de opções para a avaliação privada de viabilidade econômica da implantação de rastreabilidade em empresas ou cadeias produtivas. Os métodos também oferecem subsídios à elaboração de políticas de segurança do alimento, ajudando a definir a complexidade e escopo do sistema de rastreabilidade a ser adotado. A diversidade dos métodos, por sua vez, não deve ser vista como uma insuficiência na definição de uma abordagem superior. De um modo geral, pode-se dizer que os métodos são complementares, enfocando os diversos efeitos de um sistema de rastreabilidade.

Artigo recebido em 27.08.2001. Aprovado em 23.01.2002

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTER, S. *Information systems: a management perspective*. San Francisco: University of San Francisco Publisher, 1991. 848 p.

CASWELL, J. A. Valuing the benefits and costs of improved food safety and nutrition. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 42: 4, p. 409-424, 1998.

DÖMGES, R. & POHL, K. Adapting traceability to project – sp. *Communications of the ACM*. V. 41, n. 12, p. 54-62, 1998.

FEIGENBAUM, A.V. *Controle da qualidade total*. São Paulo: Makron Books, 1994.

HOBBS, J. E. A transaction cost analysis of quality, traceability and animal welfare issues in UK beef retailing. *British Food Journal*, 98/6, p. 16-26, 1996.

HOLLERAN, E. & BREDAHL, M.E. Food safety, transaction costs and institution innovation in the British food sector. In: SCHIEFER, G. & HILBIG, R. (eds.). *Quality management and process improvement for competitive advantage in agricultural and food*. Bonn: University of Bonn Publisher, 1996.

HOLLERAN, E.; BREDAHL, M. E.; ZAIBET, L. Private incentives for adopting food safety and quality assurance. *Food Policy*, 24, p. 669-683. 1999.

JANK, M.S. A rastreabilidade nos agronegócios. In: IX SEMINÁRIO INTERNACIONAL PENSA DE AGRIBUSINESS, 1999, Águas de São Pedro. *Resumo*. São Paulo: EDUSP, 1999. Cap. 4.

JARKE, M. Requirements tracing. *Communications of the ACM*. V. 41, n. 12, p. 32-36, 1998.

JURAN, J.M.; GRZYNA, F.M.; BINGHAM, R.S. *Quality Control: Handbook*. EUA: McGraw-Hill Book Company, 1974.

LATOUCHE, K.; RAINELLI, P.; VERMERSCH, D. Food safety issues and the BSE scare: some lessons from the French case. *Food Policy*, v. 23, 5, p. 347-56, 1998.

LOADER, R. & HOBBS, J. E. Strategic responses to food safety legislation. *Food Policy*, 24, p. 685-706, 1999.

LOADER, R. & HOBBS, J.E. The hidden costs and benefits of BSE. *British Food Journal*, 98/11, p. 26-35, 1996.

MAFF. *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*. URL: <http://www.maff.gov.uk> Consultado em 22/10/2000.

MOE, T. Perspectives on traceability in food manufacture. *Trends in Food Science & Technology*, 9, p. 211-14. 1998.

PELLEGRINI, F. T.; GALHRDI, M. G.; CASTRO, R. L. G. *Rastreabilidade de insumos e produtos para empresas de alimentos*. São Paulo: Profiqua/ SBCTA, 1996. Manual – Série Qualidade.

RABOBANK INTERNATIONAL *The world beef industry*. Bruxels: Rabobank Publisher, January, 1998. Market Study.

RAMESH, B. Factors influencing requirements traceability practice. *Communications of the ACM*. V. 41, n. 12, p. 37-44, 1998.

REVISTA EXAME. São Paulo: ed. 706, ano 34, n. 2, p. 76. Janeiro, 2000.

SPERS, E. E. Qualidade e segurança em alimentos. In: *Economia e Gestão dos Negócios Agroalimentares*. São Paulo: Ed. Pioneira, 2000.

TOLEDO, J. C. Gestão da Qualidade na Agroindústria. In: BATALHA, M. O. (coord.) *Gestão Agroindustrial*. São Paulo: Ed. Atlas. 2ª Ed., 2001, pp. 465-517.

VERBEKE, W. & VIAENE, J. Demand-oriented meat chain management: the emerging role of traceability and information flows. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHAIN MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS AND THE FOOD INDUSTRY, 2000, Wageningen. *Proceedings of the Fourth International Conference on Chain Management in Agribusiness and the Food Industry*. Wageningen: Wageningen University Publisher, 2000.

WILSON, T. P. & CLARKE, W. R. Food safety and traceability in the agricultural supply chain using the internet to deliver traceability. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHAIN MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS AND THE FOOD INDUSTRY, 1998, Wageningen. *Proceedings of the Third International Conference on Chain Management in Agribusiness and the Food Industry*. Wageningen: Wageningen University Publisher, 1998.