

TECNOLOGIA NA CADEIA PRODUTIVA BOVINA INTERNACIONAL: O USO DA RFID NA RASTREABILIDADE DA CARNE BOVINA

Priscilla Cristina Cabral Ribeiro - Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP -
priscilla@depro.em.ufop.br

Annibal José Scavarda - School of Management, Royal Melbourne Institute of Technology
University - Building 108, Level 16, 239 Bourke Street Vic 3001 AUSTRALIA -
annibal@rdc.puc-rio.br

Mário Otávio Batalha - Universidade Federal de São Carlos - dmob@power.ufscar.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar a Identificação por Rádio Frequência (*Radio Frequency Identification* - RFID) para rastreabilidade da cadeia produtiva internacional de carne bovina, seu histórico, uso, vantagens e desvantagens. Atualmente, os países exportadores de carne bovina como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão e Europa tiveram de intensificar o controle de qualidade do produto ao longo da cadeia produtiva, utilizando novas tecnologias para rastrear seus produtos. Este trabalho terá sua continuidade, em revisão bibliográfica e em pesquisa de campo por fazer parte de uma pesquisa que está sendo desenvolvida por dois autores deste artigo.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação, rastreabilidade, RFID, carne bovina.

1. Introdução

A rastreabilidade pode ser entendida como “a capacidade de detectar a origem e de seguir o rastro de um gênero alimentício, de um alimento para animais, de um animal produtor de gêneros alimentícios ou de uma substância, destinados a ser incorporados a gêneros alimentícios ou em alimentos para animais, ou com probabilidade de o ser, ao longo de toda fase de produção, transformação e distribuição.” (REG (EC) n^o 178 de 2002, art. 3)

Uma tecnologia muito utilizada para isto, principalmente nas fazendas e varejo é a Identificação por Rádio Frequência (*Radio Frequency Identification* - RFID). A RFID é um método de identificação único usando ondas de rádio, o seu funcionamento ocorre com um leitor se comunicando com uma etiqueta, que possui informação digital em um microchip. (SCHERER, DIDONET, LARA, 2004)

2. Método de pesquisa

O objetivo do artigo é descrever o uso de tecnologias de informação para rastreabilidade na cadeia de carne bovina no mundo, destacando os principais lugares: Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão e Europa. O presente trabalho desenvolverá o tema rastreabilidade na cadeia produtiva internacional da carne bovina, com foco na RFID.

Quanto ao método da pesquisa da qual este artigo faz parte, a abordagem da pesquisa é qualitativa e envolverá o estudo de como estão os países atualmente em relação ao uso de Tecnologias de Informação. A escolha dos países para o artigo se originou de uma pesquisa realizada por um dos autores, verificando quais estariam com maior destaque em seus respectivos continentes no uso da RFID, em artigos de pesquisadores acadêmicos e consultores. Além disso, era necessário, também, que todos tivessem a mesma discussão quanto aos tópicos em destaque, contexto e legislação, que apresentassem iniciativas concretas do uso da referida tecnologia e que possuíssem em seus países iniciativas de uso em algum elo da cadeia produtiva bovina. O período de pesquisa foi de outubro de 2006 a fevereiro de 2007.

3. Cadeia Produtiva Bovina (CPB) e a Tecnologia da Informação

Segundo Schiefer (2002), o setor de carne é caracterizado por um número de especificidades que: 1) põe pressão no setor para implementar conceitos de gerenciamento integrado em ambos níveis simultaneamente, tanto no nível da empresa, quanto no nível da cadeia; 2) faz a implementação dos conceitos de gerenciamento difíceis de realizar.

Este setor tem, segundo Costa, Zanine e Lírio, (2005), as etapas: insumos, criação de animais, comercialização/engorda, frigoríficos, varejo e consumidor final. A integração dos agentes desta cadeia nessas etapas é dificultada por os produtores rurais não se integrarem à agroindústria. Este problema causa outros mais sérios, como a ocorrência de doenças, como a febre aftosa, que causa prejuízos desde os produtores até os setores de transportes e embalagem, reduzindo a rentabilidade de grande parte da cadeia.

Neste artigo os aspectos a serem discutidos sobre esta cadeia produtiva serão aqueles relacionados a rastreabilidade da carne e as tecnologias envolvidas neste processo.

3.1. Produção, exportação e consumo

Há, atualmente, no rebanho bovino mundial cerca de 1,340 milhões de cabeças e sua evolução apresenta significativa estabilidade, tendo crescido apenas 0,26 % em dez anos, de acordo com dados da Organização para a Alimentação e a Agricultura (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO) (BUAINAIN e BATALHA, 2006) Como destaque, os cinco primeiros são: Brasil, Índia, China, Estados Unidos e Argentina.

Entretanto, os maiores rebanhos por si só não caracterizam o melhor desempenho em produção de carne bovina. Destaca-se que, tomados individualmente, apenas treze dos vinte países que possuem os maiores rebanhos estão entre os vinte maiores produtores de carne em 2004 e nove países em 2005.

Quanto ao comportamento das exportações, as vendas brasileiras ao exterior de carne bovina apresentaram um crescimento médio significativo de 25% a.a. até 2005 e as exportações estadunidenses apresentaram uma queda acentuada com um decréscimo médio de 8,65% como decorrência da eclosão da doença da vaca louca (*Bovine Spongiform Encephalopathy - BSE*) em 2002.

No item consumo, o único país a apresentar forte queda de consumo individual é a Argentina, seguindo de forma menos acentuada o Brasil. Depreende-se que isso possa estar associado aos preços mais competitivos do mercado mundial que induziram ao crescimento das exportações, elevando os preços internos e retraindo a demanda interna.

3.2. Rastreabilidade

No setor de carne bovina, segundo Felício (2001), rastreabilidade é acompanhar o trajeto de indivíduos, serviços ou veículos.

Na união da rastreabilidade com o controle e segurança alimentar na cadeia da carne bovina, pode-se utilizar brincos e colar de plástico, etiquetas com códigos de barras, marcação a ferro quente e a ferro frio com tinta spray e placas de alumínio para identificação noturna, para estudos de comportamento do animal. (MACHADO e NANTES, 2004)

Para a identificação eletrônica, tem-se a telemetria que, com implantes eletrônicos, acionados a distância, emitem um sinal eletromagnético com a numeração do animal. Este sinal é recebido por um sistema de computação que confere rápida e inquestionavelmente a presença do animal naquele rebanho por rádio frequência. (PIRES, 2002)

No caso específico da carne bovina, com o diagnóstico da BSE em março de 1996, a posterior hipótese de relação entre esta doença do gado e da doença de Creutzfeld-Jacob (CJD2), como uma nova variação de distúrbio similar em seres humanos, a rastreabilidade tornou-se foco tanto para produtores, quanto para consumidores no mundo inteiro. (WIEMERS, 2000 In PIRES, 2002)

3.3. TI: o uso da RFID

A RFID é uma tecnologia de identificação automática com habilitação para comunicação sem fio (leitura e escrita sem contato direto). (Al-Mousawi, 2004:6)

No gerenciamento de propriedades rurais, na alimentação automática e no registro de dados, como identificação eletrônica, a RFID tem sido utilizada desde os anos 70. A primeira geração dos *transponders* (que é a etiqueta que faz parte do conjunto da tecnologia RFID) tinha como apresentação caixas pretas eletrônicas, anexadas em colares, que eram colocados no pescoço dos animais. A segunda geração de *transponders* veio com a miniaturização da eletrônica, permitindo o desenvolvimento de microchips muito pequenos, que puderam ser injetados sob a pele, além de possibilitarem a redução de custos. A terceira geração de *transponders*, em desenvolvimento, inclui, além de todas as possibilidades anteriores, a leitura e gravação, objetivando armazenar o histórico de vida do animal e a tecnologia dos sensores, monitorando a saúde e o desempenho do animal. (MACHADO e NANTES, 2004)

3.4. RFID: conceito, uso atual, benefícios e dificuldades

Wyld (2006) cita três elementos necessários para a RFID trabalhar, que são: etiquetas, leitores e um software para unir os componentes da tecnologia para um sistema de processamento de

informação amplo. O funcionamento ocorre desta forma: o leitor envia um sinal de rádio e a etiqueta responde com sua própria identificação; o leitor, então, converte as ondas de rádio retornadas de uma etiqueta com informações que podem ser passadas em um sistema de processamento de informação para filtrar, categorizar, analisar e disponibilizar ação, baseada na identificação da informação.

O mesmo autor coloca que existem três componentes essenciais da etiqueta da RFID: o chip, a antena e a embalagem que os contêm. A RFID pode ter várias formas: etiquetas pequenas, chaves ou chaveiro, relógios, cartões, discos e moedas, com uma parte de metal entre a etiqueta e o item para reduzir a interferência e melhorar a leitura e *transponders* de vidro (que podem ser implantados sob a pele de animais e seres humanos). (WYLD, 2006)

Segundo Gutierrez, Filha e Neves (2005), as etiquetas podem ser classificadas como ativas ou passivas. As primeiras têm fonte interna de energia que as alimenta, já as segundas, não. Por as etiquetas passivas possuírem preço bem inferior em relação às etiquetas ativas, espera-se sua adoção em maior escala, no curto prazo.

Malone (2004) apresenta uma terceira categoria de etiquetas, as semi-passivas, onde a RFID possui um sensor que a habilita a rastrear o ambiente, monitorá-lo.

Gutierrez, Filha e Neves (2005) classificam, também, as etiquetas como: somente leitura, quando elas são gravadas uma só vez e que sua leitura pode ocorrer múltiplas vezes; e de leitura e gravação, onde os dados podem ser gravados e lidos múltiplas vezes.

Quanto à frequência, podem ser quatro, cada qual com suas propriedades, tendo várias razões para serem usadas em aplicações específicas. Elas podem ser de baixa, 100-500kHz (no mundo inteiro mais comum 125-134 kHz), alta (13.56 MHz), ultra alta (UHF, 400-1000MHz, mas tipicamente 850-950MHz) e *microwave*, 2.4-6.0 GHz (tipicamente 2.45 GHz ou 5.8 GHz).

Para Taillieu (2006), diferente dos códigos de barra que identificam todos os produtos e são lidos por feixe de luz, as etiquetas RFID identificam as embalagens individualmente, em todos os lugares do mundo como único e diferente e usam ondas de rádio, que podem ser lidas por etiquetas RFID através de uma carteira, bolsos e até mesmo veículos. Além disso, não é necessária mira perfeita para a leitura no caso da etiqueta da RFID, ela pode ser lida por meio de materiais não-metálicos, muitas podem ser lidas simultaneamente, são resistentes a determinadas temperaturas e outros fatores externos, podem ser lidas e reprogramadas até 300.000 vezes até ser recolocada (DEJONG, 1998 In KÄRKKÄINEN, 2003). Quando são utilizadas em containers recicláveis, as mesmas etiquetas podem ser usadas várias vezes.

As dificuldades da RFID estão relacionadas a questões éticas, como, por exemplo, o consumidor participar, involuntariamente, de pesquisa de hábito de compras, entre outros.

Para assegurar que estes problemas não ocorram, a EPCGlobal, que é a instituição que determina os padrões das etiquetas, recomenda que os dados contidos nas etiquetas sejam apagados quando o produto for adquirido. (WYLD, 2006)

Há ainda outros problemas que podem existir, relacionados à presença de água ou metal, que podem fazer com que a taxa de leitura decline. Isto ocorre porque líquidos absorvem as ondas de rádio e os metais as refletem. Produtos como frutas, cerveja e vinho podem ter mais problemas com as etiquetas, mas não significa afirmar que não podem ser etiquetados com a tecnologia RFID.

Os custos também são fatores impeditivos, os preços das etiquetas variam de US\$ 0,50 a US\$ 150,00, dependendo das funções embutidas. Contudo, de acordo com Gutierrez, Filha e Neves

(2005), o custo total de implementação é compensado por ganhos em produtividade e reduções de perdas associadas ao processo a ser acompanhado. (SAYER, 2006)

4. Uso de RFID na Cadeia Produtiva Bovina Internacional

4.1. Estados Unidos

- Contexto

A descoberta de uma vaca em uma cidade dos EUA com a doença denominada popularmente como 'vaca louca' (BSE) gerou, no início de 2003, um grande interesse na tecnologia RFID para rastrear o gado e outros rebanhos no país.

Em outubro de 2004, o *Food and Drug Administration* (FDA) aprovou o primeiro chip RFID para ser implantado em seres humanos. Estes chips podem unir informação pessoal de saúde, cartão de crédito pessoal e informações bancárias, senhas e códigos especiais ou qualquer outra informação sobre um indivíduo. (TAILLIEU, 2006)

Entretanto, a tecnologia está envolvida no setor de carne onde grande número de produtos poderia ser feito de forma mais uniforme e focada nos atributos desejados pelos consumidores, já que pode-se resolver estes problemas de segurança alimentar, mas elevar seu custo de produção que não será compensado pela redução do consumo. (TRONSTAD e UNTERSCHULTZ, 2005)

- Legislação

Foi criado um Ato em 2003 contra a invasão de privacidade percebida pelos consumidores em relação ao uso da RFID pelos varejistas, o *Right to Know Act of 2003*. Esses consumidores se uniram e criaram uma entidade denominada de *Consumers against Supermarket Privacy Invasion and Numbering* (CASPIAN) e rascunharam este Ato, que busca aperfeiçoar questões relacionadas à embalagem, etiquetas e produtos como cosméticos e álcool. (IBRAHIM, 2005)

Existem doze estados onde há alguma forma de legislação a respeito do uso da tecnologia RFID. Eles objetivam criar um grupo para estudar a RFID em Maryland para proibir o governo de obrigar as pessoas a terem um chip desta tecnologia sob suas peles em Wisconsin, Dakota do Sul e New Hampshire.

4.2. Canadá

- Contexto

No Canadá foi feita uma pesquisa entre os altos executivos dos 30 maiores varejos do país e obteve-se estes resultados: 93% dos entrevistados acreditam que a RFID impactará seus negócios; 47% estão prontos para implementar um sistema de rastreabilidade com RFID na sua empresa, com metade deles pretendendo fazê-lo os próximos dois anos e 29% nos dois anos seguintes; 71% são pró-ativos quando considerada a implantação de uma RFID.

Assim como em outras pesquisas, metade dos entrevistados respondeu que o maior obstáculo é o custo. Quanto aos padrões, eles não são considerados como obstáculos, dada a falta de padrões em quase todos os estudos como este. (<http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=645>)

Em dezembro de 2001, John Manley que era o primeiro ministro do Canadá, junto com Tom Ridge, Diretor de Segurança dos EUA fizeram um acordo denominado de Declaração dos 30 pontos da Fronteira Inteligente. O plano incluía, entre outras coisas, a promessa de introduzir cartões de identificação por rádio frequência, identificadores biométricos na documentação (marcadores de DNA, identificação por retina, impressão digital), cartões permanentes, listas de pessoas impedidas de voar e de renovar seus passaportes, legislação anti-terrorista, entre

outras determinações. O problema deste acordo é que, para a população, soou como algo ditatorial, sem a participação pública. (<http://www.globalresearch.ca/index.php?context=viewArticle&code=FOG20060120&articleId=1762>)

- Legislação

O que pode estar impedindo que esta discussão quanto à privacidade do consumidor seja mais claramente discutida está relacionada aos resultados que a implantação da RFID representa. A Associação de Marketing Canadense estima que 480 mil empregos, que geram 51 bilhões de dólares canadenses em vendas, anualmente, estão envolvidos na coleta desta informação, analisando a base de dados do consumidor e intermediando essa troca de informação. (TAILLIEU, 2006)

Para maior proteção do consumidor e para permitir uma convivência melhor entre a tecnologia e a ética, o país possui o *Personal Information Protection and Electronic Documents Act* (PIPEDA), que norteia a coleta, uso e desdobramento da informação pessoal junto a empresas em atividades comerciais. Porém, não há uma anuência com relação às leis, como, por exemplo, os varejistas que atuam na Internet, que não estão de acordo com o PIPEDA. Isto leva ao uso de informações dos consumidores de certa forma que os proprietários da mesma não concordam.

4.3. União Européia (UE)

- Contexto

Com os escândalos relacionados à segurança do alimento, como a crise da vaca louca, em vários países da Europa, a RFID foi necessária no Reino Unido. O primeiro caso de vaca louca identificado foi publicado em novembro de 1986. Inicialmente, os casos cresceram rapidamente, atingindo seu ápice em 1992, com 36.681 animais infectados. Após este crescimento preocupante, houve um declínio rápido para 7.751 casos em 1996. Em setembro de 1996 foi criado o *Scottish Bordes TAG (Traceability and Assurance Group)*, uma iniciativa para os fazendeiros seguirem, com total rastreabilidade e segurança. (CALDER e MARR, 1998)

Esses problemas relacionados à saúde animal adicionados ao cancelamento dos subsídios aos produtores após 2005 levaram a mudanças, também, no hábito do consumidor, que de 1980 a 2002 teve um decréscimo do consumo da carne bovina per capita, de 20,9 kg para 16,6 kg, com concentração no poder de mercado, com 75% de carne fresca sendo vendida pelos varejistas. (COX e CHICKSAND, 2005, p. 648)

No final de outubro de 2004, os ministros dos países membros da União Européia aceitaram o uso dos passaportes biométricos e os primeiros seriam emitidos em menos de dois anos. Eles são dotados de um chip RFID que, além da identificação do portador (nome, filiação, data e país de nascimento etc) contém, inicialmente, sua foto digitalizada e dados faciais. Até 2007, o chip conterà também a impressão digital digitalizada (parece pleonasma, mas não é; leia de novo).

- Legislação

A União Européia tem explorado formas de proteger a privacidade de cidadãos com atenção às informações pessoais, usando a RFID. A união criou um grupo de trabalho que em meados de janeiro publicou sua primeira tributação, o *Working Document 105*. (SULLIVAN, 2005) O documento tem uma variedade de aplicação em vários setores de negócios, incluindo saúde, varejo, farmacêutico e de logística.

O referido grupo de trabalho enfatiza que existe uma necessidade para uma pesquisa adicional e um desenvolvimento em resultados relacionados à criptografia, que protege a informação pessoal nas etiquetas. Isto impede que a etiqueta relacione os dados do consumidor com o produto que ele comprou. Para passaportes e outros documentos de identificação que não podem ser alterados, o grupo sugere que se use uma autenticação padronizada vinda da ISO, que fará criptografia da informação e tornará indisponível para as pessoas sem esta autorização.

4.4. Austrália

- Contexto

Em 1996, 25 fazendas tiveram problemas com a detecção de níveis excessivos de uma substância tóxica e, após este evento, a etiqueta passou a ter uma regulamentação, a *National Vendor Declaration* (NVD), onde haveria algumas questões de segurança junto ao proprietário dos animais.

A mais recente atualização dos esforços de identificação na Austrália ocorreu com a implementação do *National Livestock Identification System* (NLIS). Este é um sistema de identificação permanente e permite que um animal individual seja rastreado desde seu nascimento na propriedade até sua destinação a um frigorífico.

Cada transação pela qual o animal passa é registrada, onde a informação e estes registros criam uma história dos movimentos de cada animal, desenvolvendo uma base de dados eletrônica para facilitar a rastreabilidade individual. A base de dados central é mantida pela *Meat&Livestock Austrália* (MLA), um serviço privado fundado pela indústria a partir de arrecadações dos produtores de gado vindas de cada transação dos animais, contendo os dados de todos animais, individualmente, de todo o país.

Os sete estados do país tiveram que implementar o NLIS até 1 de julho de 2005 e, até esta data, todos eram livres para escolher qual o melhor dia para realizar a implementação. Um ano após esta data, no estado de Vitoria todos os animais tinham sido identificados com os dispositivos aprovados pelo NLIS.

- Legislação

O Senado australiano aprovou uma lei de passaportes rígida para o uso de biométrica facial e para a RFID, tanto quanto para a troca de dados. De acordo com o Ministro das Relações Exteriores, Alexander Downer, a legislação – planejada para ser efetivada em 1 de julho de 2005 – proveria um suporte ao governo para combater as fraudes de identidades falsas. Contudo, enquanto o governo federal afirma que com esta legislação o povo estará mais protegido, os democratas e advogados privados discordam. Eles questionam a questão da segurança e afirmam que a única função da etiqueta inteligente é localizar a pessoa. (<http://www.zdnet.com.au/news/security/0,2000061744,39180464,00.htm> In IBRAHIM, 2005)

4.5. Japão

- Contexto

Com problemas relacionados a doenças como a vaca louca, além de uma série de escândalos, a confiança dos consumidores japoneses foi afetada quanto à segurança de seu alimento fornecido. O governo japonês tem respondido com a implementação de uma série de novas regulamentações e com a criação de uma Comissão nova, a de Segurança do Alimento. A indústria de alimentos tem respondido com programas de seguro, para reduzir a ansiedade do consumidor sobre a segurança do alimento e tudo o que se relaciona a este item.

Muitos destes programas de seguros e destas novas regulamentações são baseados, em parte, em sistemas de rastreabilidade. Contudo, tentativas que requerem rastreabilidade de carne importadas têm falido. Apesar disso, muitos especialistas acreditam que a rastreabilidade terá uma função importante no gado japonês e na indústria de carne. (CLEMENS, 2003, p. 1)

- Legislação

Em julho de 2002 foi sancionada uma lei relacionada a uma contramedida especial à vaca louca. A lei requer uma rastreabilidade para o gado desde a fazenda até a instalação de beneficiamento. Estas informações são inseridas dentro do registro de família do rebanho doméstico.

Em junho de 2003, a legislação japonesa aprovada requeria rastreabilidade desde a fazenda até o varejista. Sob a nova lei, processadores, distribuidores e varejistas já em 2004 requeriam informações desde o frigorífico até o varejista. A lei inclui partes da carne, mas exclui partes como vísceras, acompanhamentos, produtos processados e etc. Atacadistas e varejistas podem prover de informação junto a animais individuais ou lotes. Existirão penalidades para os que não cumprirem as determinações das regulamentações. O governo auxiliará as empresas (com baixas taxas de juros para financiamentos e créditos) cobrindo o custo do computador e as tecnologias da etiqueta requeridas para implantar o sistema.

No mesmo período, o Ministério da Agricultura, Floresta e Pesca anunciou um novo Padrão Japonês de Agricultura (JAS), que consiste em um programa de certificação de rastreabilidade de carne importada. O JAS é voluntário, a carne doméstica é também elegível para a certificação se seu produtor tiver as informações de fornecedores de alimentos e fármacos. Esta certificação já era esperada para o ano de 2004.

5. Conclusão

Para haver o controle de qualidade e sanidade da carne bovina, têm sido utilizados alguns recursos nas fazendas, como brincos identificadores do gado, entre outros. Porém, estes brincos não são suficientes para o rastreamento total das características dos animais e do transporte destas informações pela cadeia de suprimentos. Com o objetivo de se rastrear estes animais, de obter-se informações mais detalhadas a seu respeito, de forma individual e não em lotes, utiliza-se a RFID.

Nos países pesquisados pôde-se observar que aqueles que ainda não o utilizam, estão em processo de implantação, seja por motivos de segurança nacional (EUA), seja por motivos comerciais (Canadá).

Esta implantação tem como estímulo o acesso a informações detalhadas e o fato de as etiquetas serem mais resistentes, em comparação com os códigos de barra. As vantagens são inúmeras, mas há também desvantagens, como a questão do custo, os problemas com a privacidade do consumidor e o desemprego que poderá ser elevado com a substituição de pessoas que trabalham em pontos de venda nos supermercados (PDVs) por equipamentos de leitura.

As questões técnicas também estão relacionadas aos padrões, em que prevalece os da EPCGlobal, da ISO, para o uso e aplicação da tecnologia. Contudo, esta discussão ainda permanecerá por um tempo, já que deve haver uma unificação de alguns padrões e também para os países em desenvolvimento como o Brasil, em que se segue o primeiro padrão, o EPCGlobal, mas que deveria ter um padrão para a realidade brasileira.

Após estas reflexões, pode-se concluir que a tecnologia RFID ainda tem muitos assuntos que a cercam como temas de muitas pesquisas e que não foram esgotados neste trabalho. É um tema muito rico, na medida em que apresenta de forma muito clara, aspectos positivos e

negativos, demandando análises cuidadosas para a decisão de seu uso ou não ou de seu uso limitado. Esta possibilidade torna muito atraente o tema, pois descrição, identificação de pontos críticos e sua posterior análise e avaliação são passos de toda pesquisa.

Referências

AL-MOUSAWI, H. *Performance and reliability of Radio Frequency Identification (RFID): theoretical evaluation and practical testing in relation to requirement from use in Abu Dhabi Sewerage*. Directorate Masters Thesis in Information and Communication Technology. Agder University College, Faculty of Engineering and Science, Norway, Grimstad, June, 2004.

BUAINAIN, A. M. e BATALHA, M. O. *Análise da Competitividade das Cadeias Agroindustriais Brasileiras*. Projeto MAPA/IICA. UFSCar/Unicamp, março, 2006.

CALDER, R. e MARR, P. *Insights from industry. A beef producer initiative in traceability: Scottish Borders TAG*. Supply Chain Management. v.3, n.3, pp. 123-126, 1998. MCB University Press.

CLEMENS, R.. *Meat traceability in Japan*. Review Paper (IAR 9:4:4:4-5). Agricultural marketing resource center. Center for Agricultural and Rural Development. November 2003. Iowa State University. Ames, Iowa, EUA.

COX, A. e CHICKSAND, D. *The limits of lean management thinking: multiple retailers and food and farming supply chains*. European Management Journal. V.23, n.6, pp.648-662, december, 2005.

GUTIERREZ, R. M. V., FILHA, D. C. M., NEVES, M. E. T. M. S.. *Complexo eletrônico: identificação digital por radiofrequência*. Complexo Eletrônico. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.22, pp.29-70, set. 2005.

IBRAHIM, T. *A Study of RFID Privacy & Security*. Term Project – Fall 2005. Department of Computer Science and Computer Engineering. University of Arkansas, Fayetteville. 2005.

KÄRKKÄINEN, M. *Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging*. International Journal of Retail&Distribution Management. V.31, n.10. pp. 529-536, 2003.

MACHADO, J. G. de C. F. e NANTES, J. F. D. *Identificação eletrônica de animais por rádio-frequência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte*. Revista Brasileira de Agrocomputação, v.2, n.1, pp.29-36, jun. 2004. Ponta Grossa, PR, DEINFO/UEPG.

MALONE, R. *Sensing the future*. Inbound Logistics, v. 24, n.12, pp.18-19, 2004.

PIRES, P. P. *Identificação e gerenciamento eletrônicos de bovinos*. I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de corte. 02 de setembro a 15 de outubro de 2002. Embrapa.

SAYER, P. *European Commission to launch public inquiry into RFID. Will examine privacy and security issues raised by use of radio tags*. March 09, 2006. Disponível em <http://www.computerworld.com/softwaretopics/erp/story/0,10801,109365,00.html>. Acesso em 04 de janeiro de 2007.

SCHERER, F. L., DIDONET, S. R., LARA, J. E. *Considerações Sobre a Utilização de Etiquetas Inteligentes no Varejo*. VII SEMEAD – FEA/USP. São Paulo: 2004.

SCHIEFER, G. *Environmental control for process improvement and process efficiency in supply chain management – the case of the meat chain*. International Journal of production economics. 78, pp.197-206, 2002.

SULLIVAN, L. *The European Union Works Out RFID Privacy Legislation*. Fevereiro, 2005. Disponível em <http://informationweek.com/story/showArticle.jhtml?articleID=59301363> Acesso em 20 de dezembro de 2006.

TAILLIEU, M. *Radio Frequency Identification and the Need to Protect Personal Information*. Disponível em <http://www.parl.gc.ca/Infoparl/english/issue.htm?param=179&art=1213> Acesso em 16/01/2007.

TONSOR, G. T. e SCHROEDER, T.C.. *Australia's livestock identification systems: implications for United States Programs*. Agosto de 2004. Disponível em http://agmanager.net/events/risk_profit/2004/Schroeder.pdf Acesso em setembro de 2006

TRONSTAD, R. e UNTERSCHULTZ, J. *Looking beyond value-based pricing of beef in North América*. Supply Chain Management: an International Journal 10 de março de 2005, pp.214-222.

WYLD, D. C. *RFID 101: the next big thing for management*. Management Research News, v.29, n.4, 2006.

<http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=645> Acesso em 05/01/2007.