

Identificação eletrônica de animais: quais são as aplicabilidades desses métodos na produção de carne?

Electronic identification of animals, what are the applicability of these methods in meat production?

Aérica Cirqueira Nazareno ▪ Leonardo Parenti Roncada ▪
Iran José Oliveira da Silva

AC Nazareno (Autor para correspondência) ▪ LP Roncada ▪
IJO Silva email: viniciusjv@yahoo.com.br

Núcleo de Pesquisa em Ambiência (NUPEA), Departamento
de Engenharia de Biossistemas, Universidade de São Paulo,
Avenida Pádua Dias, 11, PO Box 9, 13418-900 Piracicaba,
Brazil.

Recebido: 18 de Agosto, 2014 ▪ Revisado: 16 de Outubro, 2014 ▪ Aceito: 23 de Outubro, 2014

Resumo Atualmente, a preocupação com alimentos seguros e de qualidade obteve grande crescimento em nível mundial. Para que esses atributos sejam garantidos, a identificação eletrônica é o primeiro passo para assegurar a rastreabilidade de alimentos de origem animal. A presente pesquisa teve como objetivo estudar os métodos invasivos e não invasivos de identificação eletrônica, além das vantagens e desvantagens da aplicação desses mecanismos nas cadeias produtivas de carne, nos períodos de 1983 até o momento. Por meio deste levantamento bibliográfico observou-se que há diversas ferramentas disponíveis aos produtores para realização da identificação eletrônica, devendo-se considerar as vantagens e desvantagens de cada método para escolher aquele que melhor se adequa a cada situação. Os métodos invasivos foram alvo de muitos estudos, o que reflete o amplo uso comercial destes identificadores, porém, questões relacionadas ao bem-estar animal e desvantagens específicas para cada método podem restringir seu uso. Já os métodos não invasivos estão mais alinhados às práticas de bem-estar animal, mas são mais caros que os demais, além de serem menos práticos e pouco estudados.

Palavras-chave: métodos invasivos, transponder, métodos não invasivos, biometria, análises laboratoriais

Introdução

A identificação eletrônica dos animais representa o primeiro passo para um sistema de certificação baseado na rastreabilidade de informações, além de ser considerada como o primeiro pré-requisito para se controlar uma produção e o monitoramento do rebanho (Judith et al 2014).

Abstract Currently, the concern with safe food and its quality has been achieving great growth worldwide. For those attributes to be secured, electronic identification is the first step to ensure animal products traceability. This research aimed to study invasive and non-invasive electronic identification methods, and the benefits and drawbacks of these mechanisms in meat productive chain, since 1983 to date. By means of this bibliographic survey, it was observed there are several tools available that may be useful to farmers to attain the electronic identification, and the advantages and disadvantages of each method should be considered to choose the best one for each situation. Invasive methods have been subject of many studies, which reflects the broad commercial use of these identifiers, however, issues related to animal welfare and specific disadvantages may restrict their use. Non-invasive methods are more aligned to the practices of animal welfare, but they are more expensive, less practical, and less studied than others.

Keywords: invasive methods, transponder, non-invasive methods, biometrics, laboratory analysis

A adesão do uso da identificação eletrônica animal e/ou automação do sistema de produção pelos proprietários ainda está longe de ser maioria no Brasil. Porém, cada vez mais as vantagens do uso desta tecnologia se sobressaem e as desvantagens como o custo de implantação e capacitação de profissionais acabam se tornando necessidades para que o

produtor possa competir em um mercado cada vez mais exigente.

Devido ao grande desenvolvimento da microeletrônica, e/ou automação do sistema de produção, encontra-se no mercado uma ampla gama de microchips e leitores que podem ser utilizados na pecuária associados a diferentes métodos. De maneira geral, esses podem ser divididos em métodos invasivos e não invasivos.

Os métodos invasivos são aqueles que necessitam atingir fisicamente o animal Anderson et al (1983), através de um instrumento para que seja possível a inserção de um microchip ou brinco com transponder, por exemplo. É um método prático e eficaz quanto à realização da leitura, mas sua implantação requer habilidade e tempo, além de causar estresse temporário no animal (Erasmus e Jansen 1999; Cappai et al 2014).

Entretanto, os métodos não invasivos são aqueles que não necessitam de qualquer tipo de penetração física de instrumentos no corpo do animal Anderson et al (1983), como é o caso do uso de colares com transponders e da biometria. O método não invasivo promove um melhor bem estar animal em relação ao método invasivo (Erasmus e Jansen 1999; Inerney et al 2011).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo estudar quais os métodos invasivos e não invasivos de identificação eletrônica, além das vantagens e desvantagens da aplicação desses mecanismos nas cadeias produtivas de carne, nos períodos de 1983 até o momento.

1. Uso da identificação eletrônica na agropecuária

Os pecuaristas há muito tempo têm se preocupado com a identificação, a fim de encontrar os animais em caso de perda ou roubo, para fazer escolhas econômicas em relação à produção ou setores da atividade, ou para elevar o valor econômico dos animais (Blancou 2001).

Os dispositivos de identificação animal devem ser convenientes, de fácil aplicação e leitura, necessitam proporcionar retenção efetiva ao longo da vida dos animais, além de não produzirem nenhum efeito adverso e/ou apresentarem risco à saúde humana pela contaminação da carcaça (Barcos 2001). Os dispositivos empregados para a identificação também devem ser isentos de fraudes e oferecer relação benefício/custo favorável.

Os sistemas tradicionais de identificação de animais são apresentados na Tabela 1, cada um destes métodos possui limitações específicas na utilização nas diferentes cadeias produtivas. Isso evidenciou a importância do conhecimento de novos meios para suprir a deficiência dos métodos tradicionalmente utilizados.

Logo, estes métodos manuais começaram a se mostrar ineficientes para garantir o percentual crescente da qualidade dos produtos cárneos, pois essa garantia somente pode ser efetiva se houver rastreamento confiável do animal, desde o nascimento até o abate (Silva e Naas 2006).

Tabela 1 Métodos de identificação tradicional utilizados nas cadeias suína e bovina.

Identificador	Limitações ao uso	Cadeia
Tatuagem	Possibilidade de apagar com o tempo; difícil visualização.	
Brincos plásticos	Possibilidade de cair ou serem retirados por outros animais; possibilidade de erro de leitura; fixação de impurezas no código de barras/números pode dificultar ou inviabilizar a leitura.	Suína
Mossagem auricular	Processo doloroso e de difícil aplicação; novas normas de BEA podem impedir este procedimento; pode crescer fechada; pode ser interpretada de forma diferente por pessoas diferentes.	
Marcação a ferro	Danificação permanente do couro, desvalorizando seu preço; doloroso para o bovino; em desacordo com as práticas de BEA; pode ser modificada.	
Brincos plásticos	Possibilidade de cair ou serem retirados por outros animais; possibilidade de erro de leitura; fixação de impurezas no código de barras/números pode dificultar ou inviabilizar a leitura.	Bovina
Marcação a frio	Apaga-se com o tempo.	

Fonte: Adaptado de Machado e Nantes (2000); Dziuk (2003)

Sendo assim, a alternativa encontrada foi à criação da identificação eletrônica como: brincos, transponders injetáveis, bolus intra-ruminiais, sistemas biométricos e análises laboratoriais. Essas maximizam o processo de gestão da informação, possibilitando maior agilidade e confiança nas trocas de informações, além de proporcionar ferramentas que aumentam a eficiência e eficácia de todos os participantes (Dziuk 2003). As características de cada método eletrônico, bem como seus benefícios e limitações no uso são discutidos na Tabela 2.

Em suma, a identificação representa o elo entre o produto e todas as informações. Dessa forma, com a identificação eletrônica (minimizados seus erros) é possível alcançar confiabilidade dos dados rastreados, e, além disso, ao alimentar um banco de dados na empresa, escolher o sistema de gestão que visa à melhoria da qualidade de produção. Portanto, a identificação eletrônica deve ser vista como um dos meios para desenvolver a implantação do processo de rastreabilidade.

Tabela 2 Identificadores eletrônicos e suas características, vantagens e desvantagens na produção cárnea.

Identificador	Característica	Vantagem	Desvantagem	
Métodos invasivos	Brincos eletrônicos	Transponder acoplado no seu interior.	- Rápida e fácil leitura; - Baixo custo; - Durante o abate são retirados com facilidade.	- Podem cair e perder as informações coletadas; - Outros animais do lote muitas vezes arrancam.
	Transponder injetável	Transponder incorporado a uma cápsula de vidro bio compatível.	- Aplicação via subcutânea, fácil rápida e pouca dolorosa; - Não provoca reação no organismo animal; - Acompanha o animal durante toda sua vida.	- Possível migração do transponder no animal; - Dificuldades na retirada durante o abate, trazendo problemas na segurança alimentar; - Custo elevado.
	Bolus intra-ruminal	Transponder incorporado a uma cápsula de cerâmica.	- Livre de fraude; - Não causa ferimentos.	- Maior tempo de aplicação; - Requer método externo de identificação; - Custo elevado.
Métodos não invasivos	Sistema biométrico	Leitura de padrões da íris, retina ou focinho.	- Características únicas e intactas por toda a vida; - Minimiza os riscos de fraudes.	- Tempo elevado para obtenção da leitura do animal; - Agitação dos animais dificulta a leitura.
	Análises laboratoriais	Análise de DNA, método único por animal.	- Identificação até o consumidor sem utilização de qualquer material; - À prova de fraude.	- Alto custo; - Identificação do animal não é realizada em tempo real.
	Marcação do bico	Impressão de código no bico de aves.	- Aplicação fácil, rápida e livre de estresse.	- Tecnologia em fase experimental; - Desaparecimento da marcação a longo prazo.

Fonte: Adaptado de Eradus e Jansen (1999); Mc Inerney et al (2011); Cappai et al (2014)

2. Métodos invasivos para identificação eletrônica de animais de produção

O termo “invasivo” pode ser aplicado a diversas áreas da ciência. Anderson et al (1983) definiram como procedimento invasivo qualquer técnica operatória ou de diagnóstico, geralmente envolvendo o uso de instrumentos, que requer a penetração no tecido e/ou invasão de um orifício do corpo. Ainda que o animal sinta certa dor e estresse durante a aplicação (Petherick 2005), tais métodos

representam uma evolução em relação ao bem estar animal, quando comparados a métodos tradicionais de identificação como marcações a ferro e mossagem.

Os métodos invasivos possuem maiores quantidades de estudos relacionados às cadeias produtivas, bem como maior variedade de produtos disponíveis no mercado em relação aos métodos não invasivos.

Por meio da Tabela 3 é possível verificar as barreiras para a aplicação dos métodos invasivos de identificação eletrônica nas cadeias produtivas de carne.

Tabela 3 Limitações e cadeias produtivas dos métodos invasivos de identificação eletrônica.

Métodos invasivos de identificação eletrônica	Limitações do uso	Cadeias produtivas
Brincos eletrônicos	-São facilmente removidos, perdidos ou adulterados; - Causam dor aos animais.	Bovinos, bubalinos, suínos, ovinos e caprinos.
Transponder injetável	-Possível migração do transponder no animal; - Dificuldades na retirada durante o abate, trazendo problemas na segurança alimentar; - Custo elevado.	Bovinos, bubalinos, suínos e aves.
Bolus intra-ruminal	-Requer um método externo de identificação para o gerenciamento rotineiro dos animais; - Custo maior do que o de transponders injetáveis e brincos eletrônicos; - Maior tempo para aplicação do que outros.	Bovinos e ovinos.

Fonte: Adaptado de Eradus e Jansen (1999); Prola et al (2010); Barge et al (2013); Cappai et al (2014).

2.1 Sistema de identificação por rádio frequência (RFID)

A tecnologia Radio Frequency Identification (RFID) é uma tecnologia que utiliza a frequência de rádios ou variações de campo magnético para comunicação entre componentes eletrônicos e sua identificação (Barge et al 2013).

Os sistemas de identificação RFID consistem em tags, leitores e software para processamento dos dados, ou seja, a utilização de um transponder, que representa o dispositivo de transporte de dados efetivo deste sistema, este é normalmente constituído por um elemento de acoplamento e um microchip (Finkenzyler 1999). Em geral, as tags são utilizadas em objetos, muitas vezes como parte de uma etiqueta adesiva. Essas também podem ser colocadas em encapsulamentos resistentes e em cartões de identificação, pulseiras e brincos para a identificação de animais. Os leitores podem ser unidades autônomas sem intervenção humana (como os portais), integrados a um computador móvel ou a um CL (comando serial) que grava as informações referentes à leitura dos tags em cartão de memória para posterior coleta e análise.

No uso em animais, o tipo mais comum é o transponder passivo que é aquele que não possui fonte própria de alimentação. Para sua ativação, é necessário o uso de um leitor dentro da zona de leitura (Yordanov e Angelova 2006; Reiners et al 2009). Os transponders devem ser pequenos, leves e robustos, com tempo de vida operacional superior à vida do animal (Madec et al 2001). A cobertura protetora do identificador eletrônico, geralmente de vidro bioativo para transponders injetáveis, plástico para brincos eletrônicos e cerâmica para bolus intra-ruminal.

A grande vantagem desse sistema é que, por não precisar de fonte de alimentação, possui dimensões pequenas e pode ser implantado ou depositado dentro do animal

(Machado e Nantes 2004). Além disso, os microchips RFID são fáceis de aplicar e asseguram leitura bem sucedida de informações e ausência de estresse para o gado (Voloudimos et al 2010). Em particular, proporciona uma utilização mais fácil, sob condições de campo, uma vez que não há necessidade de ter o contato visual do microchip, podendo inclusive estar coberto de sujeira, no caso de brincos, e/ou implante sob a pele do animal (Machado e Nantes 2004; Yordanov e Angelova 2006).

Estudos recentes sugerem a identificação simultânea de animais pequenos, como os leitões, utilizando sistemas anticolisão, que trazem o manuseio de acessos múltiplos e evitam a colisão de dados do transponder dentro da faixa de leitura de um leitor RFID, que tornariam os dados ilegíveis (Reiners et al 2009).

Apesar de ser uma tecnologia mais cara do que a identificação por métodos tradicionais, Samad et al (2010) mostraram que o uso de identificação e sistema de registro baseados na tecnologia RFID pode ser rentável até em pequenas propriedades leiteiras, com o custo de implantação sendo recuperado rapidamente e o sistema sendo sustentável a longo prazo. Os três tipos de RFID mais conhecidos no sistema de produção animal são: os injetáveis subcutâneos, os brincos eletrônicos e o bolus (encapsulamento de cerâmica) intra-ruminal (Machado e Nantes 2004).

2.1.1 Brincos eletrônicos

No Brasil, tem-se optado por aplicar os brincos eletrônicos nos animais, por ser uma opção mais viável aos produtores, embora representem cerca de 80% do custo total do registro do animal no sistema de rastreabilidade. Esses brincos podem estar incorporados a um transponder, podendo a leitura ser realizada através de display, ou de código de barras (Moreki et al 2012).

Carné et al (2009) mediram taxas superiores a 98% de leitura no uso de brincos eletrônicos em cabras, enquanto Ribó et al (2001) afirmaram que seu uso foi o que apresentou menores taxas de perdas, juntamente com o bolus intra-ruminal, quando comparado a outras formas de identificação eletrônica.

Machado et al (2001) afirmam que é possível a reutilização dos brincos por pelo menos 10 vezes, sem prejuízo à precisão da leitura ou à qualidade da gravação dos dados. Porém, Leslie et al (2010) afirmam que brincos, assim como a mensagem, causam mais comportamentos relacionados a dor, do que outros métodos de identificação, como transponders injetáveis. Por isso, as implicações ao bem estar animal (BEA) devem ser consideradas, assim como a taxa de perdas. Moreki et al (2012) resumem como desvantagens do uso de brincos os riscos de que sejam facilmente removidos, perdidos ou adulterados.

2.1.2 Transponder subcutâneo injetável

O transponder passivo injetável é um pequeno dispositivo eletrônico de rádio frequência transmissor-receptor que consiste em um circuito integrado, com todos os circuitos eletrônicos, bobina e condensador, todos eles incorporados em cápsula de vidro bio-compatível (Caja et al 1998).

Devido ao tamanho pequeno, pode ser injetado em qualquer parte do corpo do animal (Lambooij et al 1999). Porém, alguns aspectos podem causar limitações: o processo de injeção, o risco de danificar os órgãos essenciais, a carga mecânica sobre o transponder no interior do animal, a utilização para a automação do processo, a taxa de perda e fracasso e, finalmente, a remoção na linha de abate (Klindworth et al 1999).

Artmann (1999) salientou que o local de aplicação dos transponders deve ser de fácil acesso, permitindo maior eficiência no processo de identificação e remoção, de modo que não haja danos na carcaça.

Ao avaliar diferentes locais de implante do microchip no organismo de matrizes pesadas, Pereira et al (2003) verificaram que o pé foi o local mais adequado para implantação do microchip. Em leitões, Pandorfi et al (2005) e Silva e Naas (2006) concluíram que o local mais indicado para receber o implante dos microchips foi a região da cartilagem da base da orelha, por apresentar maior facilidade de aplicação, ótima aceitabilidade pelo animal e mostrar-se dentro do limite não-crítico de movimentação no corpo do animal. Apesar disso, Lambooij et al (1995) verificaram que não foi possível recuperar porcentagem aceitável de transponders na linha de abate.

Em bovinos, estudos relatam que o local mais adequado para implantação dos transponders é a base do pavilhão auricular (Klindworth et al 1999). No entanto, o

artefato pode ser facilmente quebrado com o manejo habitual de se usar o laço na base dos cornos dos animais. Já Conill et al (2000) concluíram que transponders injetáveis aplicados na região da axila sugerem esta região como confiável e viável para identificação eletrônica de bovinos de corte, mas foi necessária uma recuperação mais longa e cuidadosa do transponder no matadouro.

2.1.3 Bolus intra-ruminal

Utilizado principalmente em bovinos e ovinos, o bolus é revestido por uma camada de cerâmica e contém um transponder semelhante ao implantável. A forma e o peso do bolus devem ser projetados para que permaneça no interior do retículo/ rúmen do animal (Artmann 1999).

O bolus eletrônico provou ser ferramenta confiável e livre de fraude nos sistemas de identificação de animais do nascimento ao abate (Caja et al 1999; Garín et al 2005; Cappai et al 2014), sendo o dispositivo mais usado e eficiente no projeto IDEA (Ribó et al 2001). O IDEA (Identificação Eletrônica de Animais) teve duração de quatro anos e abrangeu um milhão de animais distribuídos em 6 países, com o objetivo de coletar informações sobre a confiabilidade da introdução de um sistema de identificação eletrônica animal na União Europeia.

Além disso, utilizar o bolus pode evitar algumas tarefas de re-identificação e possíveis problemas de bem estar animal (BEA) relacionados à dor de ferimentos causados com a utilização de brincos (Moreki et al 2012; Cappai et al 2014).

Assim como outros métodos de identificação, o bolus tem alguns inconvenientes, porque este requer um maior tempo para aplicação do que outros. Adicionalmente, Moreki, et al (2012) citam que seu custo é maior do que o de transponders injetáveis e brincos eletrônicos, além de requerer um método externo de identificação para o gerenciamento rotineiro dos animais. No Brasil, pode-se citar que a necessidade de mão-de-obra mais instruída também é vista como desvantagem pelos produtores.

3. Métodos não invasivos para identificação eletrônica de animais de produção

Ao contrário dos métodos invasivos, chama-se de métodos não invasivos quando não há penetração de algum objeto no tecido ou invasão de um orifício do corpo do animal (Anderson et al 1983). Estes possuem como vantagem principal maior alinhamento às práticas de bem estar animal (BEA), promovendo menor estresse aos animais, uma vez que não é inserido ou embutido nenhum tipo de identificador.

As desvantagens existentes no uso das tecnologias apresentadas a seguir são o alto custo de implantação, o

baixo número de estudos relacionados e uma menor variedade de equipamentos existentes no mercado. Comercialmente, pode-se citar o uso da biometria e do DNA como métodos não invasivos de identificação eletrônica.

Na Tabela 4, verifica-se as limitações de uso para os diferentes métodos não invasivos de identificação eletrônica associadas a diversas cadeias produtivas.

Tabela 4 Limitações e cadeias produtivas dos métodos não invasivos de identificação eletrônica.

Métodos não invasivos de identificação eletrônica	Limitações do uso	Cadeias produtivas
Biometria	Tempo elevado para obtenção da leitura; necessidade de dominar o animal frequentemente.	Bovinos, bubalinos, ovinos
DNA	Alto custo; Identificação do animal não é realizada em tempo real.	Todas as cadeias
Padrão do focinho	Tecnologia em fase experimental; dificuldade de aquisição do registro.	Bovinos
Marcação do bico	Tecnologia em fase experimental; desaparecimento da marcação ao longo do tempo.	Aves

Fonte: Adaptado de Eradus e Jansen (1999); Barron et al (2008); Mc Inemey et al (2011); Noviyanto e Arymuthy (2013)

3.1 Uso da biometria em animais de produção

Um método alternativo para identificação dos animais é a biometria, definida como a utilização de características próprias do indivíduo para proceder à sua autenticação e/ou identificação perante um sistema de informações de uma organização (Dziuk 2003; Rusk et al 2006; Allen et al 2008; Barron et al 2008). A tecnologia de reconhecimento da íris foi desenvolvida para uso comercial em humanos e tem sido testada em animais. O processo envolve a aquisição da imagem do olho em vídeo (Rusk et al 2006). O padrão da íris é extraído e codificado em um IrisCode, que é armazenado numa base de dados e utilizado para o reconhecimento da íris quando apresentado para comparação. Imperfeições granulares na periferia da pupila fornecem diferenças únicas individuais para os olhos (Dziuk 2003; Allen et al 2008).

Apesar de ser um método simples, o padrão da íris ainda não se encontra estabelecido em animais muito jovens, portanto, há a possibilidade de erros na atribuição de pais e filhos, devido ao período entre o nascimento e a identificação (Dziuk 2003; Barron et al 2008).

Os padrões vasculares da retina são considerados outra forma de identificação eletrônica não invasiva de animais. De acordo com Allen et al (2008), têm as seguintes características em animais de produção: a presença de grande rede vascular na maior parte da porção sensível à luz da retina; os vasos sanguíneos estendem-se do disco ótico até a margem denteada entre as porções sensível e insensível à luz da retina; apresenta vasos pequenos e grandes, com as grandes arteríolas próximos de 100 µm e as grandes vênulas próximos à 200 µm tornando-as visíveis sem ampliação.

Além disso, os vasos da retina permanecem inalterados no desenvolvimento normal do olho, desde o

nascimento até a maturidade (Dziuk 2003; Allen et al 2008). Estas características favorecem o uso da identificação através de um instrumento que captura a imagem da retina, comparando-a com um banco de dados e identificando o animal.

Assim como outros métodos, a tecnologia baseada na imagem da retina possui desvantagens: o alto custo do equipamento e o tempo necessário para aprender a operar o dispositivo de leitura (Rusk et al 2006; Barron et al 2008)

Um terceiro método biométrico para identificação animal é a utilização do padrão do focinho de bovinos. Por serem irregulares, os focinhos dos bovinos são diferentes entre si, como as impressões digitais em humanos (Minagawa et al 2002). Logo, são passíveis de ser diferenciados e utilizados para identificação dos bovinos.

De maneira geral, este método pode ser realizado através da leitura eletrônica do padrão focinho carimbado no papel ou de forma direta por fotografias do focinho do animal. Nos dois casos há dificuldades para realizar o registro devido à agitação dos animais (Noviyanto e Arymuthy 2013). Além disso, ainda não há possibilidade de se automatizar o processo, pois o tempo para aquisição do registro do focinho e posterior comparação é grande.

Em geral, os métodos biométricos de identificação animal possuem grande desvantagem: durante a identificação, deve haver certa contenção de cada animal (Dziuk 2003), o que desfavorece a praticidade do processo.

3.2 Uso do DNA para identificação de animais de produção

Estudos têm sido desenvolvidos na área de extração de DNA obtida a partir de pena, pelos e sêmen congelado

(Ribeiro et al 2008). Outros utilizam amostras universais de tecido de animais jovens na primeira marcação/identificação e armazenamento de amostras oferecendo poderosa ferramenta de controle da integridade dos sistemas de identificação existentes, sendo estas consideradas por alguns governos na Europa. Talvez o maior potencial da tecnologia de DNA resida na sua aplicação para a rastreabilidade dos produtos cárneos à sua fonte (Loftus 2005; Iudith et al 2014).

O princípio fundamental que sustenta a rastreabilidade baseada em DNA é que cada animal (excluindo gêmeos idênticos) é geneticamente único e que o próprio código de DNA do animal pode ser utilizado para identificá-lo, assim como produtos derivados dele. Em termos simples, o produto funciona como a sua própria etiqueta. A utilização desta forma de identificação tem um número de vantagens distintas. O código é permanente, único para o indivíduo e permanece intacto ao longo da história da vida animal ou produto. Como consequência, não há necessidade de estabelecer um sistema de rotulagem do produto externo. O DNA retirado de qualquer ponto ao longo da cadeia de produção pode ser combinado com a história do animal, fornecendo a base para um sistema individual de rastreabilidade (Loftus 2005; Iudith et al 2014).

Porém, armazenar amostras ou seus perfis de DNA associados não constitui por si só um sistema de rastreabilidade, mas proporciona a capacidade de rastrear, o que poderia ser usado para localizar a origem de um produto, caso surja uma necessidade particular (Yordanov e Angelova 2006).

Deve-se salientar que esta forma de identificação, apesar de ser útil na rastreabilidade dentro da cadeia produtiva, não é utilizada dentro da propriedade para identificação em tempo real, uma vez que o processo não é instantâneo.

3.3 Marcação do bico

Em vista do setor avícola ser excepcionalmente custo competitivo, a introdução de qualquer dispositivo de marcação existente, ou sistema de identificação eletrônica pode ser comercialmente inviável. Fallon (2001) argumenta que os sistemas de identificação individuais dificilmente são aplicados em nível comercial. Porém, como já visto anteriormente, a necessidade da identificação eletrônica dos animais é fundamental para rastreabilidade de produtos.

Pensando nisso, pesquisas propuseram um novo tipo de identificação em aves utilizando-se a impressão de código de barras nos bicos das aves. Mc Inerney et al (2010) avaliaram o uso de impressoras de jato de tinta para realizar a marcação dos animais, porém, sua rápida deterioração inviabilizou este tipo de tecnologia.

Os autores Mc Inerney et al (2011), realizaram o mesmo procedimento, mas com o uso de impressora a laser

de CO₂. A conclusão foi de que apesar da aplicação ser fácil, rápida e livre de estresse, foi extremamente trabalhosa, não sendo viável na produção comercial de aves. Além disso, a perda de contraste também foi observada ao longo do tempo.

Acredita-se que o desenvolvimento de tal tecnologia poderia também ser de utilidade significativa para a indústria, principalmente para os setores avícolas de maior valor, tais como os produtores ou processadores de orgânicos ou animais criados ao ar livre, e especialmente na transferência entre propriedades ou no transporte para o abate.

Considerações Finais

Os métodos invasivos foram alvos de muitos estudos, o que reflete o amplo uso comercial destes identificadores, porém, questões relacionadas ao bem-estar animal e desvantagens específicas para cada método podem restringir seu uso. Os métodos não invasivos estão mais alinhados com as práticas de bem-estar animal, porém são mais caros que os demais, além de serem pouco práticos e estudados.

Referências

- Allen A, Golden B, Taylor M, Patterson D, Henriksen D, Skuce R (2008) Evaluation of retinal imaging technology for the biometric identification of bovine animals in Northern Ireland. *Livestock Science*. 116:42-52.
- Anderson KO, Masur I, Frank T (1983) Psychological preparation for invasive medical and dental procedures. *Journal of Behavioral Medicine*. 6:1-40.
- Artmann R (1999) Electronic identification systems: state of the art and their further development. *Computers and Electronics in Agriculture*. 24:5-26.
- Barcos LO (2001) Recent developments in animal identification and the traceability of animal products in international trade. *Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties*. 20:640-651.
- Barge P, Gay P, Merlino V, Tortia C (2013) Radio frequency identification technologies for livestock management and meat supply chain traceability. *Canadian Journal of Animal Science*. 93:23-33.
- Barron UG, Corkery G, Barry B, Butler F, McDonnell K, Ward S (2008) Assessment of retinal recognition technology as a biometric method for sheep identification. *Computers and electronics in agriculture*. 60:156-166.
- Blancou J (2001) A history of the traceability of animals and animal products. *Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties*. 20:420-425.
- Caja G, Conill C, Nehring R, Ribó O (1999) Development of a ceramic bolus for the permanent electronic identification of sheep, goat and cattle. *Computers and electronics in agriculture*. 24:45-63.

- Caja G, Ribó O, Nehring R (1998) Evaluation of migratory distance of passive transponders injected in different body sites of adult sheep for electronic identification. *Livestock production science*. 55:279-289.
- Cappai MG, Picciau M, Nieddu G, Bitti MPL, Pinna W (2014) Long term performance of RFID technology in the large scale identification of small ruminants through electronic ceramic boluses: Implications for animal welfare and regulation compliance. *Small Ruminant Research*. 117:169–175.
- Carné S, Caja G, Ghirardi JJ, Salama AAK (2009) Long-term performance of visual and electronic identification devices in dairy goats. *Journal of dairy Science*. 92:1500-1511.
- Conill C, Caja G, Nehring R, Ribó O (2000) Effects of injection position and transponder size on the performances of passive injectable transponders used for the electronic identification of cattle. *Journal of animal science*. 78:3001-3009.
- Dziuk P (2003) Positive, accurate animal identification. *Animal reproduction science*. 79:319-323.
- Eradus WJ, Jansen MB (1999) Animal identification and monitoring. *Computers and Electronics in Agriculture*. 24:91-98.
- Fallon M (2001) Traceability of poultry and poultry products. *Revue scientifique et technique*. 20:538.
- Finkenzeller K (1999) *RFID Handbook: Radio-frequency identification fundamentals and applications*. Wiley, New York, 304.
- Garín D, Caja G, Conill C (2005) Performance and effects of small ruminal boluses for the electronic identification of fattening lambs. *Livestock Production Science*. 92:47-58.
- Iudith I, Bogdan A, János S, Strateanu A, Enache ML, Sandu M, Strasser H, Toba GF (2014) Genetic fingerprint—innovative method for animal products traceability in the context of bio-economy. *Procedia Economics and Finance*. 8:414 – 419.
- Klindtworth M, Wendl G, Klindtworth K, Pirkelmann H (1999) Electronic identification of cattle with injectable transponders. *Computers and Electronics in Agriculture*. 24:65–79.
- Lambooij E, Langeveld NG, Lammers GH, Huiskes JH (1995) Electronic identification with injectable transponders in pig production: results of a field trial on commercial farms and slaughterhouses concerning injectability and retrievability. *Veterinary quarterly*. 17:118–123.
- Lambooij E, Van't Klooster CE, Rossing W, Smits AC, Pieterse C (1999) Electronic identification with passive transponders in veal calves. *Computers and electronics in agriculture*. 24:81-90.
- Leslie E, Hernández-Jover M, Newman R, Holyoake P (2010) Assessment of acute pain experienced by piglets from ear tagging, ear notching and intraperitoneal injectable transponders. *Applied Animal Behaviour Science*. 127:86-95.
- Loftus R (2005) Traceability of biotech-derived animals: application of DNA technology. *Revue Scientifique et Technique*. 24:231-242.
- Machado JGCF, Nantes JFD (2004) Identificação eletrônica de animais por radiofrequência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte. *Revista Brasileira de Agrocomputação*. 2:29-36.
- Machado JGCF, Nantes JFD (2000) Utilização da identificação eletrônica de animais e da rastreabilidade na gestão da produção da carne bovina. *Revista Brasileira de Agroinformática*. 3:41-50.
- Machado JGCF, Nantes JFD, Machado CGCF (2001) Avaliação de um sistema de identificação eletrônica de animais na rastreabilidade de informações. *Revista Brasileira de Agrocomputação*. 1:13-21.
- Madec F, Geers R, Vesseur P, Kjeldsen N, Blaha T (2001) Traceability in the pig production chain. *Revue Scientifique et Technique*. 20:523-537.
- Mc Inerney B, Corkery G, Ayalew G, Ward S, Mc Donnell KA (2010) Preliminary in vivo study on the potential application of e-tracking in poultry using ink printed 2D barcodes. *Computers and Electronics in Agriculture*. 73:112-117.
- Mc Inerney B, Corkery G, Ayalew G, Ward S, Mc Donnell K (2011) Preliminary in vivo study on the potential application of a novel method of e-tracking to facilitate traceability in the poultry food chain. *Computers and Electronics in Agriculture*. 77:1-6.
- Minagawa H, Fujimura T, Ichiyanaqi M, Tanaka K (2002) Identification of beef cattle by analyzing images of their muzzle patterns lifted on paper. *Japanese Society of Agricultural Informatics*. 8:596-600.
- Moreki JC, Ndubo NS, Ditsshupo T, Ntesang JB (2012) Cattle Identification and Traceability in Botswana. *Journal of Animal Science Advances*. 2:925-933.
- Noviyanto A, Arymurthy AM (2013) Beef cattle identification based on muzzle pattern using a matching refinement technique in the SIFT method. *Computers and Electronics in Agriculture*. 99:77-84.
- Pandorf H, Oliveira IJO, Sevegnani KB, Caro IW (2005) Locais de implante de microchips de identificação eletrônica de leitões: seleção e validação por análise de imagem. *Engenharia Agrícola*. 25:1-9.
- Pereira DF, Nääs IA, Curto FPF, Salgado D, Murayama MC (2003) Avaliação do local de implante de microchip para identificação eletrônica de matrizes pesadas. *Revista Brasileira de Agroinformática*. 5:13-23.
- Petherick JC (2005) Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australian beef cattle industry. *Applied Animal Behaviour Science*. 92:211-234.
- Prola L, Perona G, Tursi M, Mussa PP (2010) Use of injectable transponders for the identification and traceability of pigs. *Italian Journal of Animal Science*. 9:183-186.
- Reiners K, Hegger A, Hessel EF, Böck S, Wendl G, Van Den Weghe HFA (2009) Application of RFID technology using passive HF transponders for the individual identification of weaned piglets at the feed trough. *Computers and Electronics in Agriculture*. 68:178–184.
- Ribeiro JM, Gasparino E, Marques DS, Luizetti F, Soares MAM, Zeoula ML (2008) Método não invasivo na obtenção de DNA de búfalos. *Acta Scientiarum*. 30:479-483.

Ribó O, Korn C, Meloni U, Cropper M, De Winne P, Cuypers M (2001) IDEA: a large-scale project on electronic identification of livestock. *Revue Scientifique et Technique*. 20:426-433.

Rusk CP, Blomeke CR, Balschweid MA, Elliot SJ, Baker D (2006) An evaluation of retinal imaging technology for 4-H beef and sheep identification. *Journal of Extension*. 44:1-8.

Samad A, Murdeshwar P, Hameed Z (2010) High-credibility RFID-based animal data recording system suitable for small-holding rural dairy farmers. *Computers and Electronics in Agriculture*. 73:213-218.

Silva KO, Nääs IA (2006) Evaluating the use of electronic identification in swine. *Engenharia Agrícola*. 26:11-19.

Voulodimos AS, Patrikakis CZ, Sideridis AB, Ntafis VA, Xylouri EM (2010) A complete farm management system based on animal identification using RFID technology. *Computers and Electronics in Agriculture*. 70:380–388.