

Experiência da Embrapa Pecuária Sudeste na identificação eletrônica de animais por rádio frequência

73

Experience of Embrapa Pecuária Sudeste in animal electronic identification by radio frequency

Waldomiro Barioni Júnior¹, Carlos Gustavo de Camargo Ferraz Machado², Nacir Paranhos³, Hélio de Sena G. Omote⁴, Edilson da Silva Guimarães⁵, Alberto Carlos de Campos Bernardi⁶, Marcela de Mello Brandão Vinholis⁷, Felipe Tonato⁸

¹ Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil, waldomiro.barioni@embrapa.br

² Diretor, Animalltag, São Carlos (SP), Brasil, c.machado@animalltag.com.br

³ Supervisor, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil, nacirparanhos@hotmail.com

⁴ Analista, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil, helio.omote@embrapa.br

⁵ Supervisor, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil, edilson.guimaraes@embrapa.br

⁶ Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil, alberto.bernardi@embrapa.br

⁷ Pesquisadora, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil, marcela.vinholis@embrapa.br

⁸ Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos (SP), Brasil, felipe.tonato@embrapa.br

RESUMO

A identificação individual de animais é o principal pilar no processo de gerenciamento e rastreabilidade do rebanho e também para a aplicação das tecnologias de pecuária de precisão. Por meio dela vinculam-se todas as ocorrências durante a vida do animal, do nascimento ao abate. As pesquisas desenvolvidas na Embrapa Pecuária Sudeste com animais necessitam de dados coletados individualmente. Nessa operação, todos os animais recebem um número de identificação no nascimento. Esse número fica vinculado ao animal até o seu abate ou venda, contribuindo para os programas de melhoramento genético de animais, manejo, manutenção do rebanho, índices zootécnicos e sanitários e, principalmente, garantindo a rastreabilidade em todo ciclo produtivo do animal. A identificação individual de cada animal no rebanho é essencial para assegurar a confiabilidade dos dados coletados em experimentos de pesquisa científica. O objetivo principal deste capítulo é apresentar um relato da identificação dos animais utilizada na Embrapa Pecuária Sudeste de 1975 até 2023. O relato mostra a experiência adquirida na identificação eletrônica de animais por rádio frequência (RFID) através de um sistema eletrônico de identificação e rastreabilidade bovina desenvolvido, testado e validado na unidade, por meio de parceria público-privada, via projeto de pesquisa. Esse caso de relação público-privada é um exemplo de sucesso e de amadurecimento da parceria e geração de resultados no avanço tecnológico para o setor produtivo e de retorno financeiro para os parceiros envolvidos.

Palavras-chave: identificação animal; rastreabilidade; pecuária de precisão; identificação eletrônica; bovino de corte.

ABSTRACT

The individual identification of animals is the main pillar in the herd's management and traceability process and for applying Precision Livestock technologies. It links all occurrences during the animal's life, from birth to slaughter. Research carried out at Embrapa Pecuária Sudeste with animals requires data to be collected individually. In this operation, all animals receive an identification number at birth. This number is linked to the animal until it is slaughtered or sold, contributing to programs for the genetic improvement of animals, management, herd maintenance, zootechnical and health indices, and, above all, to ensure traceability throughout the animal's production cycle. Furthermore, individual identification of each animal in the herd is essential to ensure the reliability of data collected from scientific research experiments carried out periodically at the unit. The main objective of this chapter is to present a report on the animal identification carried out at Embrapa Pecuária Sudeste from 1975 to 2023. The report shows the experience acquired with the Electronic Identification of Animals by

<https://doi.org/10.4322/978-65-86819-38-0.1000065>

 Este é um capítulo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que sem fins comerciais, sem alterações e que o trabalho original seja corretamente citado.

Radio Frequency (RFID) through an Electronic Bovine Identification and Traceability system developed, tested, and validated at the unit, through a public-private partnership, via a research project. This public-private relationship case is a successful example of partnership maturing and generating results in technological advances for the production sector and financial return for the partners involved.

Keywords: traceability; animal identification; precision livestock farming; electronic identification; beef cattle.

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de precisão (PP) tem como foco a potencialização do desempenho individual dos animais em função do tratamento por grupos de manejo (Wathes et al., 2008; Berckmans, 2017). Isso somente é possível com um eficiente sistema de identificação individual e automação dos processos, que incluem nos sistemas o controle ambiental, fisiológico e comportamental (Edan et al., 2009; Berckmans, 2017). Dessa forma, a identificação animal passa a ser a base do processo da PP.

As pesquisas desenvolvidas na Embrapa Pecuária Sudeste com animais necessitam de dados coletados individualmente. Nessa operação, cada um dos animais recebe um número de identificação no nascimento. Esse número fica vinculado ao animal até o seu descarte (morte ou comercialização), contribuindo para os programas de melhoramento animal, de manejo, de manutenção do rebanho, dos índices zootécnicos e sanitários e, principalmente para garantir a rastreabilidade em todo o ciclo produtivo do animal. A identificação individual de cada animal no rebanho é essencial para assegurar também a confiabilidade dos dados coletados de experimentos de pesquisa científica realizados periodicamente na unidade.

A identificação individual de animais é o principal pilar no processo de gerenciamento e rastreabilidade do rebanho. Por meio dela vinculam-se todas as ocorrências durante a vida do animal, do nascimento ao abate ((Barioni Junior et al., 2016; Tomes et al., 2009).

A identificação bovina não eletrônica é dividida basicamente em quatro tipos: marcação a ferro com fogo ou nitrogênio; tatuagem; aplicação de brinco de plástico auricular visual e aplicação de botão auricular. Essas técnicas de identificação apresentam uma ou mais desvantagens, como ser dolorosas, alterar a estética do animal, provocar lesões na pele e desvalorizar o couro (Jacinto et al., 2009).

Existem várias alternativas de identificadores animais que são utilizados tanto na pesquisa como comercialmente (Schleppe et al., 2010; Trotter, 2010). Os sistemas de identificação por radiofrequência (RFID) têm sido usados com sucesso em sistemas de produção pecuários. As frequências dos sinais RFID mais co-

mumente utilizadas são baixa frequência (LF, entre 125 kHz e 134,2 kHz), podendo ainda ser utilizadas a alta frequência (HF, 13,56 MHz) e a ultra-alta frequência (UHF, 865-868 MHz a 902-928 MHz) (Brown-Brandl et al., 2019).

O objetivo principal deste capítulo é apresentar um relato da identificação dos animais utilizada na Embrapa Pecuária Sudeste de 1975 até 2023. O relato mostra a experiência adquirida na identificação eletrônica de animais por rádio frequência (RFID) por meio de um sistema eletrônico de identificação e rastreabilidade bovina desenvolvido por parceria público-privada.

2 LINHA DO TEMPO NO PROCESSO DA INTERNALIZAÇÃO DA RFID NA EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE

De 1975 até 2011, todos os animais da Fazenda Canchim usados na pesquisa foram identificados individualmente com identificação numerada do bezerro recém-nascido através de tatuagem na face interna do pavilhão auricular (orelha direita) e brinco visual numerado (orelha esquerda). Essa prática de identificação adotada para o controle interno das atividades de manejo e pesquisa era posteriormente vinculada a um número de patrimônio da Embrapa. Tudo era lançado manualmente em um “livro de registro”, sendo os dados repassados, em papel, ao setor de registro genealógico animal (RGR), onde se verificava a paternidade do recém-nascido. Exemplo de dados coletados no curral, na década de 80, e transferidos para uma papeleta: *Uma vaca no campo, prenha, devidamente identificada com tatuagem e brinco visual, pariu um bezerro – os dois foram levados até o curral onde foi realizada a coleta de dados (número da mãe, peso da mãe, escore corporal, data do parto, sexo do bezerro, cor do bezerro, peso do bezerro); condição do parto da mãe (normal, distóxico e outras avaliações pós-parto); e a condição do nascimento do bezerro (nativivo ou natimorto)*¹. Ainda nessa seção serão descritos os procedimentos detalhados de registro e identificação de bezer-

¹ Nacir Paranhos, comunicação pessoal.

ros das raças Canchim e Nelore nascidos na Embrapa Pecuária Sudeste bem como as identificações praticadas e exigidas pelas respectivas Associações de Criadores de Animais.

A identificação dos animais através de tatuagem (Figura 1b) era realizada por um alicate tatuador com agulhas compondo números e letras (Figura 1a). O brinco visual, de material plástico, era recebido limpo e o número do animal era escrito, manualmente, no brinco, com caneta especial (Figura 1c). Com o passar do tempo, a numeração passou a ser gravada por uma máquina que queimava/fundia o plástico com a série de números desejados (Figura 1d).

Mais tarde, os brincos visuais passaram a ser adquiridos já numerados diretamente dos fabricantes, com a sequência numérica respectiva já gravada previamente. Por exemplo, na compra era possível definir o tamanho desejado do brinco visual (grande ou extragrande), a cor do brinco (amarelo, azul, vermelho, verde etc.) e a série de números solicitados.

Com a chegada dos computadores na Embrapa, os dados de campo passaram a ser armazenados eletronicamente em planilhas eletrônicas, porém mantendo as coletas com papel e caneta e replicando os lançamentos em livro de registro. Na década de 90, os dados de campo eram coletados em papel e registrados em banco de dados DBASE III, na década de 2000, passaram a ser registrados no banco de dados Microsoft Access e manipulados por um sistema desenvolvido em DELPHI. De 2010 até os dias de hoje (2024), passaram a ser coletados através de dispositivos móveis tablets, enviados *online* para o armazenamento no banco de dados Postgres e atualizados/acessados via interface Java-WEB, propiciando acesso de qualquer local com sinal de internet. Tal sistema é denominado “Gecampe/REBANHO”, concentrando todos os dados coletados, biometrias, marcas, símbolos que os animais recebem do nascimento até a sua baixa.

A partir de 2003 surgiram na unidade os primeiros trabalhos de testes com a identificação eletrônica de animais por rádio frequência (RFID). Nessa época, a

União Europeia implementou suas diretrizes de rastreabilidade para carne bovina (EUREPGAP) como resposta à ocorrência de casos de encefalopatia espongiforme bovina (ECB ou Mal da Vaca Louca) na década de 90, no Reino Unido, e passou a exigir que países exportadores implementassem um sistema eficiente de rastreabilidade para garantir a qualidade da carne em seus aspectos sanitários. Outro ponto fundamental que impulsionou o uso de identificação individual no Brasil foi a implantação do Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos – Sisbov (Brasil, 2006) do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Entretanto, as deficiências apresentadas pelos identificadores visuais impulsionaram a adoção de brincos eletrônicos no manejo dos animais, uma vez que a ausência de erros de leitura da identificação garante a coleta de dados com a confiabilidade necessária para o sistema de rastreabilidade. O Sisbov adotou normas internacionais para padronizar a identificação de bovinos por radiofrequência. A medida favoreceu as exportações de carne bovina para mercados que, a exemplo da União Europeia, exigem a rastreabilidade e facilitou a gestão de rebanhos em propriedades rurais brasileiras.

Entre 2006 e 2011, a Embrapa Pecuária Sudeste, em parceria com a Empresa AnimallTAG, desenvolveu o projeto Desenvolvimento, validação e utilização de dispositivos eletrônicos – transponders em bovinos para fiscalização de sanidade animal e rastreabilidade.

Em 2011, com os resultados positivos do projeto, a Embrapa Pecuária Sudeste implantou a identificação eletrônica por rádio frequência em todos os animais da Fazenda Canchim (bovinos corte, bovinos leite e ovinos), num total de 1.391 animais, que receberam um brinco eletrônico tipo botão na orelha esquerda e brinco visual na direita (Figura 3) – as demais identificações praticadas na unidade seguiram normalmente. Os equinos, animais para lida, receberam microchip subcutâneo implantável (RFID) com aplicação na tábula do pescoço. Na Figura 2 tem-se a aplicação do brinco tipo botão, o cadastramento do



Figura 1. Formas de identificação animal na Embrapa Pecuária Sudeste.



Figura 2. Aplicação do brinco eletrônico e visual, cadastramento e manejo de rotina.

Identificações				
Visual Brinco visual	TATUAGEM		RFID Botão eletrônico	Marca fogo Perna direita
		N. Bezerro ou da Mãe.		

Figura 3. Os tipos de identificação praticados na Embrapa Pecuária Sudeste para bovinos de corte das raças Canchim e Nelore.

animal utilizando a tabela do peão com o uso do bastão/leitor para execução e registro das atividades de rotina no curral.

Mesmo com a adoção da identificação eletrônica por rádio frequência e todas as novas tecnologias de identificação animal implantadas na unidade, a identificação por tatuagem e marca de fogo ainda continuam sendo práticas usadas até os dias de hoje. A tatuagem é uma identificação padrão e obrigatória na Embrapa Pecuária Sudeste. A marca de fogo é uma exigência das associações de criadores de animais (Nelore e Canchim).

Atualmente a prática de identificação e registro de animais nascidos na Embrapa Pecuária Sudeste para o bovino de leite é um brinco visual (orelha direita), um botão eletrônico (orelha esquerda) e um microchip subcutâneo implantável aplicado na parte de trás do úbere. Para os ovinos aplica-se microchip subcutâneo

implantável (na parte de trás da orelha esquerda). O Quadro 1 descreve a coleta de dados e identificação dos bovinos de corte nascidos na Embrapa Pecuária Sudeste das raças Canchim e Nelore.

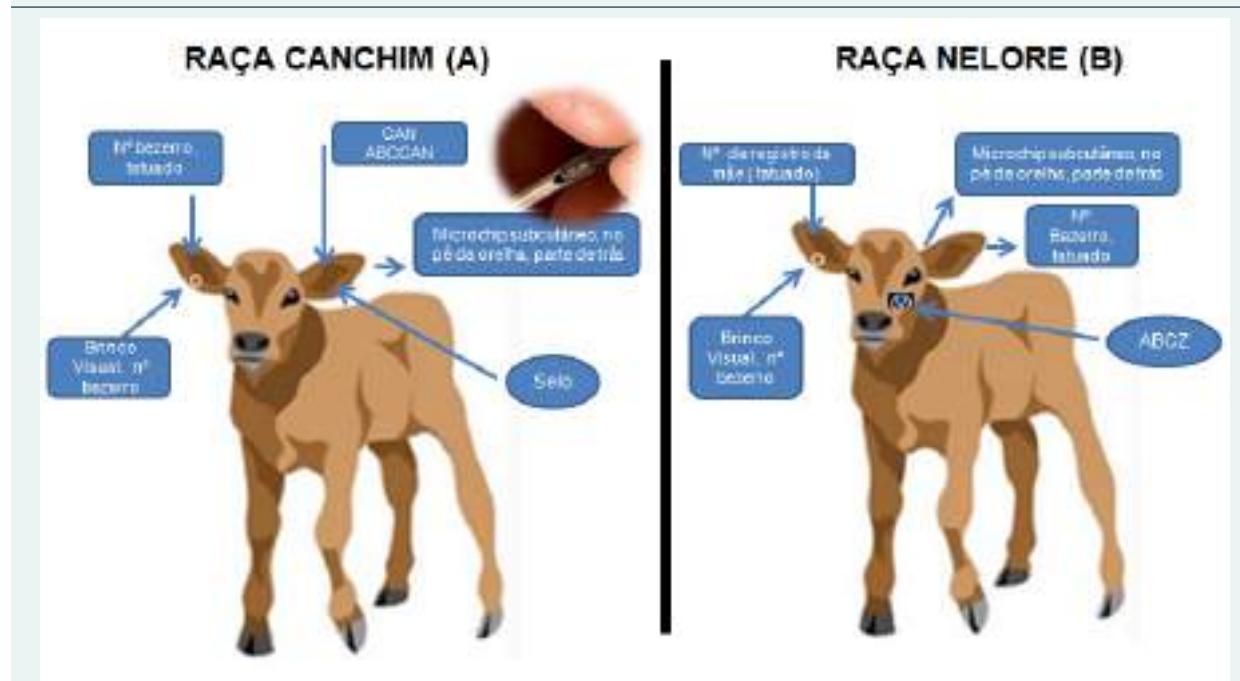
No nascimento, todos os animais recebem a primeira dose de vermífugo, têm o umbigo curado e recebem uma dose de preventivo de diarreia (probiótico para ruminantes).

Devido ao maior índice de perdas de brincos eletrônicos tipo botão, a unidade optou por usar em todos os animais da Fazenda Canchim um microchip subcutâneo implantável (aplicado “no pé da orelha esquerda, parte de trás”), sendo o botão eletrônico usado somente em caso de experimentos que exigem integração com outro(s) dispositivo(s) eletrônico(s) para a coleta automática de dados, uma vez que o microchip subcutâneo possui pequena distância de leitura, não possibilitando essa integração. Ressalta-se que todas as identifi-

Quadro 1. Registro, coleta de dados e identificação dos bovinos de corte nascidos na Embrapa Pecuária Sudeste das raças Canchim e Nelore.

Dados do Canchim no nascimento (A): data nascimento, peso, sexo, cor do pelo e da mucosa. **Identificação do bezerro:** na orelha direita é tatuado o número do bezerro e colocado um brinco visual com o número do bezerro. No pé da orelha esquerda, na parte traseira, é aplicado um microchip subcutâneo implantável; no interior da orelha esquerda é tatuada a marca do "CAN", símbolo da Associação Brasileira de Criadores de Canchim (ABCCAN) e, no sobreano, caso o animal, macho ou fêmea, seja classificado por técnico habilitado da associação, ele recebe também o selo da ABCCAN. **Avaliação da mãe:** peso, escore corporal e outras avaliações pós-parto.

Dados do Nelore no nascimento (B): data nascimento, peso, sexo e cor. **Identificação do bezerro:** na orelha esquerda é tatuado no número do bezerro e no pé da orelha esquerda, na parte traseira, é aplicado um microchip subcutâneo implantável. Na orelha direita é tatuado o número de registro da mãe e colocado um brinco visual com o número do bezerro. No pós-desmame, o símbolo "caranguejo" da Associação Brasileira de Criadores de Nelore (ABCZ) é marcado a fogo na face esquerda do rosto do animal, por técnico habilitado da ABCZ, por ocasião do Registro Genealógico de Nascimento (RGN). E, se o animal for aprovado para registro pela associação, no sobreano receberá por técnico habilitado da ABCZ, também, a marca de fogo¹ na perna traseira direita, com a inscrição BRGA (animais puros por avaliação) ou BRGE (animais puros de origem), seguidos do número individual de registro de cada indivíduo. **Avaliação da mãe:** peso, escore corporal e outras avaliações pós-parto.



Identificação recebida pelos Canchins (A) e os Nelores (B) nascidos na unidade.

cações de rotina no animal (tatuagem, marca de fogo, brinco visual, número de patrimônio da Embrapa) estão vinculadas ao microchip subcutâneo.

3 IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA DE ANIMAIS, PARCERIA EMBRAPA-ANIMALLTAG

O projeto intitulado Desenvolvimento, validação e utilização de dispositivos eletrônicos – transponders em bovinos para fiscalização de sanidade animal e rastreabilidade, vinculado à Rede Brasil de Tecnologia – RBT/MCT/Embrapa/Finep 2005 – buscou avaliar a eficiência do uso de transponders desenvolvidos no Brasil para a identificação eletrônica de bovinos de corte e verificar o seu desempenho quanto aos índices de perda, falha de leitura e incidência de miíases por meio de testes a campo, visando o aperfeiçoamen-

to do dispositivo. Os transponders para identificação eletrônica, testados integram um sistema de gerenciamento de dados de campo, com emissão de relatórios que auxiliam o pecuarista nas tomadas de decisões. O sistema foi desenvolvido através de parceria público-privada entre as empresas Embrapa Pecuária Sudeste (executora) e a AnimallTAG (interveniente), ambas situadas em São Carlos-SP, em projeto financiado pela Finep, entre 2005 e 2011.

Para a fase de teste e validação cumpriram-se três etapas:

- 1) **Etapa de bancada na empresa interveniente:** testes de injeção de plástico e ajuste da frequência de operação após a sobreinjeção do transponder. Foram medidos a distância de leitura e o índice de perdas na produção.

2) **Etapa de prova em laboratório:** foi testado o brinco eletrônico (Quadro 2D), de acordo com normas específicas. Os testes são definidos pelas ISO 24631-1, ISO 24631-3 e por guidelines publicados pelo ICAR (International Committee for Animal Recording) (ICAR,2004). São feitos testes de resistência a abrasão, dureza, estresse do material plástico, contraste de marcação, envelhecimento acelerado, temperatura alta e baixa, choque mecânico, queda livre e hermeticidade. Após os testes, os brincos passam por uma certificação de compatibilidade com as normas ISO 11784:1996 e ISO 11785:1996 (International Organization for Standardization, 1996a, 1996b) e as normas ABNT NBR 15006:2003 e NBR 14766:2012 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003, 2012).

3) **Etapa de campo (dividida em duas partes):**

a) **Teste a campo:** essa etapa forneceu informações para ajustes do produto e incluiu treinamento e capacitação em boas práticas de colocação dos identificadores nos animais e uso dos equipamentos. Inicialmente, um protótipo foi testado e, associado às informações dos testes de laboratório e de campo, foi desenvolvido o produto final.

b) **Teste do sistema com todos os produtos finais:** após o término do desenvolvimento, os produtos

finais passaram por nova etapa de testes a campo, visando verificar o índice de perdas, o bem-estar animal (avaliado pela incidência de miíases e outros sinais de desconforto) e o índice de falhas de leitura.

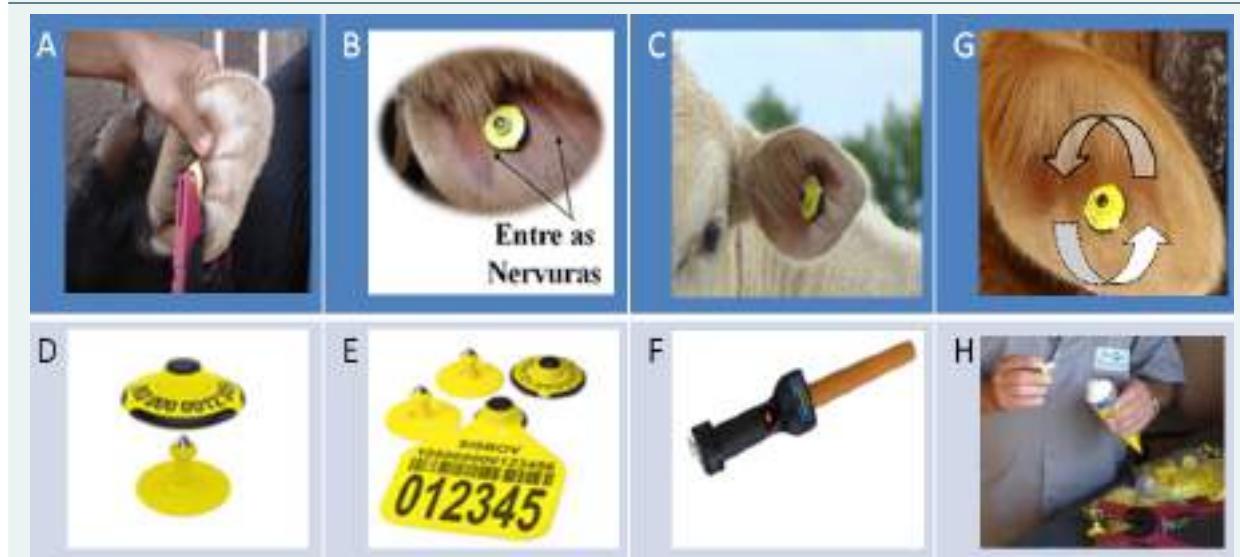
Para os testes e validação dos dispositivos foram identificados com os brincos eletrônicos bovinos das raças Nelore, Cachim e mestiços oriundos do sistema de produção de gado de corte da Fazenda Santa Rita (Grupo Agrindus), Descalvado/SP; Fazenda Vista Alegre (Grupo Dhama), Sud Mennucci/SP; e da Fazenda Cachim, da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos/SP.

O brinco eletrônico é um identificador fixado à orelha do animal, sem bateria, que transmite o número do animal por rádio frequência quando excitado por um leitor (transceptor). Sua função é identificar e não localizar o animal. A distância de leitura de um brinco eletrônico é pequena pelo fato de ele não possuir bateria. Normalmente, um brinco eletrônico é usado em conjunto com um brinco plástico visual fixado na outra orelha do animal. No Quadro 2 estão resumidos os cuidados na colocação dos identificadores.

Na tabela 1 estão os resultados dos testes realizados a campo para avaliação da eficiência da tecnologia no período 2006 a 2011, considerando o número e os per-

Quadro 2. Cuidados na colocação dos brincos.

Durante a colocação dos brincos considerou-se o bem-estar do animal, com aplicação de pomadas cicatrizantes e repelentes (unguento H) após a fixação do dispositivo. Para prevenir e evitar possíveis ocorrências de sangramento e hemorragia, os brincos foram colocados entre as duas nervuras da orelha do animal (A, B e C), com aplicadores do tipo alicate previamente aferidos (A). Após a aplicação, teve-se o cuidado de verificar se o conjunto macho e fêmea (D) que compõe o brinco apresentava giro livre (G) quando fixado na orelha do animal. O giro livre consiste na habilidade de o brinco fazer uma rotação completa, livremente, em relação ao machinho, após sua aplicação na orelha. Essa prática faz parte do manejo correto de aplicação, ajuda na ventilação do local e beneficia a rápida cicatrização, evitando possíveis machucados, aparecimento de miíase e, consequentemente, a perda da identificação. A leitura do transponder (brinco eletrônico) foi feita com uso do leitor AT05 (F), fabricado pela empresa AnimalITag.



Local da colocação do transponder auricular (A, B e C), formato do identificador eletrônico tipo botton e visual (D, E) e o transceptor leitor do brinco (F), giro livre (G) e pomada unguento (H).

Tabela 1. Resultados dos testes de campo considerando o número e o percentual de perda, falha de leitura e incidência de miíase dos identificadores de RFID aplicados em bovinos de corte.

Testes ²	No de animais ¹	Ano	No de perda	No de falhas na leitura	No de casos de miíase
T1	18	2006	00	00	00
T2	10	2008	00	00	01 (10%)
T3	240	2008/2009	05 (2,1%)	01 (0,4%)	00 (0,0%)
T4	30	2008	00	00	00
T5	200	2008	01 (0,5%)	00	00
T6	66	2009/2010	00	00	00
T7	88	2009/2010	00	00	00
Total	652	2010	06 (0,92%)	01 (0,15%)	01 (0,15%)

¹ Os animais eram abatidos, sem interferência na rotina do sistema de produção, meses ou anos depois, em frigoríficos.

² Locais dos testes: T1: São Carlos/SP; T3: Sud Menucci/SP; T2, T4, T6 e T7: Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos/SP; e T5: Descalvado/SP.

centuais de perda, falha de leitura e incidência de miíase, por meio de sete testes realizados nos municípios de São Carlos/SP, Descalvado/SP e Sud-Menucci/SP, envolvendo um total de 652 bovinos de corte.

Levando em consideração o resultado geral nos testes de campo, observou-se que houve 0,92% de perda de brinco, 0,15% de falha na leitura e 0,15% de incidência de casos de miíases. Uma observação importante foi que após o terceiro teste (T3) os identificadores passaram a ter um desempenho excelente, com sucesso quase absoluto (100% de eficiência nos testes, 6 e 7), uma vez que apenas no T5 ocorreu uma perda (falha) em duzentos animais identificados ($1/200 = 0,5\%$). Esse fato decorre do ganho na prática dos testes e do aprimoramento de todos os dispositivos (brinco eletrônico – conjunto macho e fêmea, alicate, bastão e leitor) durante o tempo de execução do projeto.

Os resultados alcançados demonstraram que o sistema é competitivo, eficiente e eficaz, sendo respaldado pelo protocolo utilizado na Austrália para homologação de identificadores (NLIS, 2005), o qual considera como sistema de identificação ideal e comercializável aquele que atingir valores de perda de brinco abaixo de 3% (no projeto, a % média de perda ficou em 0,92%).

Após esses resultados promissores, a unidade aprovou e assinou em 2010 um contrato de cooperação técnica com a empresa parceira AnimallTAG para implantação do sistema eletrônico de identificação em 100% dos animais da Fazenda Canchim. Além desse contrato de cooperação técnica, a Embrapa Pecuária Sudeste, Embrapa/Sede e a AnimallTAG assinaram um contrato de comercialização do sistema.

4 COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE E ANIMALLTAG

Em conjunto com a AnimallTag foi implantado um sistema de coleta eletrônica de dados de todos os animais dos rebanhos de gado de corte, de leite e de ovinos que permitiu a obtenção eletrônica de dados individuais dos animais de forma mais rápida e precisa para 100% dos animais. O sistema dispensa o uso de anotações em planilhas de campo, e permite que o banco de dados de animais da Embrapa Pecuária Sudeste seja alimentado automaticamente. Os resultados esperados eram: otimização do processo de manejo de campo, diminuição de erros de anotação e digitação e retrabalho. A parceria compreendeu o fornecimento dos brincos eletrônicos, brincos visuais, leitores, adequação das balanças já existentes, treinamento e implantação da tecnologia para o gerenciamento total dos sistemas de produção animal da Embrapa Pecuária Sudeste e suporte técnico.

O início de implantação dos brincos eletrônicos no rebanho foi em maio de 2011. Num primeiro momento, todos os animais da unidade foram identificados. A partir dessa fase, todos os animais, recém-nascidos, recebiam o brinco eletrônico. O número de brincos colocados em cada ano de cooperação técnica está demonstrado na Tabela 2.

Durante esse período o sistema já se encontrava testado e validado a campo e pronto para ser produzido e comercializado.

5 CONTRATO DE COMERCIALIZAÇÃO ENTRE EMBRAPA E ANIMALLTAG

Uma relação de parceria para desenvolvimento de projetos de P&D envolve pontos fundamentais de

Tabela 2. Número de animais identificados com brincos eletrônicos durante os anos de 2011 a 2013, de acordo com cada espécie e/ou aptidão.

Espécie / Raça ³	2011	2012	2013	Total (N) ¹	Perda (%) ¹
Bovinos de leite ²	195	78	86	359	0,28
Bovinos de corte	992	1.190	312	2.494	6,82
Ovinos	204	482	423	1.109	2,07
Total	1.391	1.750	821	3.962	4,90

¹Total geral de brincos aplicados no CPPSE e a porcentagem (%) de perda por rompimento do “machinho”, rasgamento da orelha ou por falha de leitura durante os anos de 2011 a 2013 de acordo com cada tipo de identificador eletrônico, dentro do contrato de cooperação técnica entre Embrapa e AnimalITAG.

² Identificador subcutâneo – RFID/Glasstag – Testado em bovino de leite com colocação na parte traseira do úbere.

³ Dentro do período de cooperação técnica, que durou 3 anos.

Tabela 3. Brincos vendidos durante o período do contrato de comercialização.

País	2011	2012	2013	2014	2015	Total ¹
Brasil	36.000	39.300	40.670	44.450	50.010	210.430
Paraguai	12.300	15.000	16.200	17.220	20.250	80.970
Chile	36.000	48.000	48.000	60.000	60.000	252.000
Bolívia	6.080	9.100	12.085	15.340	15.450	58.055
Outros	12.050	10.400	16.090	6.090	14.700	59.330
Total linha	102.430	121.800	133.045	143.100	160.410	660.785

¹ Dados fornecidos pela empresa AnimalITAG.

sucesso como, por exemplo, o alinhamento de procedimentos operacionais inerentes a cada parceiro e a capacidade de identificar oportunidades a partir de competências sinérgicas entre os parceiros. Essas características dependem de um processo de maturação da relação de parceria, ou seja, quanto mais se conhece os processos e a cultura do parceiro, maiores as chances de os projetos prosperarem. A parceria entre Embrapa e AnimalITAG é um exemplo de sucesso desse processo de maturação. A empresa iniciou uma relação de parceria com a Embrapa com uma prestação de serviço, na qual o nível de envolvimento entre os parceiros é baixo. No entanto, essa aproximação permitiu entender a forma de trabalho e identificar oportunidades de desenvolvimento de produtos e, dessa forma, a parceria evoluiu para uma cooperação técnica que resultou em uma patente. Essa patente foi licenciada para o parceiro explorar comercialmente, fazendo com que a tecnologia fosse acessada pelo setor produtivo e trazendo seus benefícios para a cadeia produtiva. O contrato de exclusividade de comercialização dos brincos eletrônicos foi celebrado e assinado por Embrapa e AnimalITAG durante a 17^a Feira Internacional da Cadeia da Carne – Feicorte, Campinas/SP, para um período determini-

nado de cinco anos (de 2011 a 2015), com pagamento de royalties para a Embrapa por unidade de brinco vendido. Além disso, a empresa pode utilizar o selo *Tecnologia Embrapa* associado ao produto comercial e contou com o apoio da Embrapa nas ações de promoção e comunicação mercadológica.

A Tabela 3 mostra a abrangência da tecnologia e o número de brincos comercializados pela AnimalITAG durante o período vigente do contrato de comercialização. Na Tabela 4 encontram-se o número de brincos vendidos nos últimos cinco anos, após o período do contrato de comercialização.

Observa-se que a comercialização dos brincos eletrônicos desenvolvidos pela parceria Embrapa-AnimalITAG quadruplicou-se nos cinco últimos anos quando comparados com o período do contrato de comercialização, passando de 660.785 para mais de 2,7 milhões de brincos vendidos, evidenciando impacto positivo e altamente significativo da tecnologia.

6 TAG ATIVO - DISPOSITIVO PARA IDENTIFICAÇÃO E MONITORAMENTO DO TRÂNSITO DE ANIMAIS

O Tag Ativo foi um dispositivo novo (Figura 4) criado durante o desenvolvimento do projeto e

Tabela 4. Brincos vendidos nos últimos cinco anos, após o período do contrato de comercialização.

País	2019	2020	2021	2022	2023 ¹	Total coluna ²
Brasil	90.660	108.900	108.350	120.750	1.200.000	1.628.660
Paraguai	0	0	0	0	0	0
Chile	110.000	132.000	124.000	128.000	180.000	674.000
Bolívia	12.600	14.060	18.900	22.000	24.000	91.560
Outros	68.330	13.060	14.500	6.700	300.000	402.590
Total linha	281.590	268.020	265.750	277.450	1.704.000	2.796.810

¹ Dados informados até o mês de fevereiro de 2023.

² Dados fornecidos pela empresa AnimalTAG.



Figura 4. Formato do Tag Ativo, dispositivo hermeticamente fechado, com 16,5 x 15,5 cm.

que gerou depósito de patente: PI 0802577-0, de 18/07/2008, “DISPOSITIVO PARA IDENTIFICAÇÃO E MONITORAMENTO DO TRÂNSITO DE ANIMAIS”. O Tag Ativo é um dispositivo fixado na parte externa dos caminhões de transporte de gado (Figura 5) que funciona como um transponder ativo dotado de bateria e que trabalha em duas frequências: 125 KHz e 2,4 GHz. Possui uma memória que permite gravar todos os dados do carregamento dos animais (capacidade: 17 mil registros). A gravação é feita por rádio frequência através do transceptor desenvolvido no projeto. O brinco eletrônico de identificação individual do animal é integrado ao Tag Ativo. O Tag Ativo pode ser li-



Figura 5. Foto do Tag Ativo acoplado ao caminhão de transporte de animais e os dispositivos eletrônicos para a identificação, gerenciamento e rastreabilidade bovina.

do com o caminhão em movimento, permitindo que um fiscal conheça todos os dados do transporte como: quantidade de animais, identificação de cada animal, peso, idade, procedência, destino, hora e data de embarque, dados sanitários e informações do caminhão.

7 INTEGRAÇÃO DO SISTEMA RFID COM O PROCESSO DE MANEJO DE CAMPO NA EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE

Em 2013, tendo como objetivo o aperfeiçoamento dos processos de coleta de dados da unidade, a área de TI iniciou um sistema de conexão entre um aplicativo para dispositivos móveis (tablets) desenvolvido na unidade e o bastão de leitura de brincos eletrônicos (RFID) desenvolvido pelo projeto (Figura 6). O sistema foi projetado para ser operado da maneira mais transparente possível, realizando checagens e informando ao operador os dados relativos de cada animal do rebanho, trabalhando *off-line* em áreas sem conexão e atualizando/sincronizando os dados em pontos de conexão de rede na unidade. Outra funcionalidade importante é a possibilidade de os gestores/usuários do sistema poderem consultar as biometrias coletadas *online* em qualquer local com conexão de internet, fora ou dentro das dependências da unidade.

A informatização propiciou o armazenamento e acesso ao banco de dados de animais da unidade e, assim, a gerência otimizada no processo de coleta de dados de manejo e de experimentos de pesquisa realizados na Fazenda Canchim. Com o avanço da adoção da identificação eletrônica dos animais foi possível interligar via Bluetooth o sistema desenvolvido a outras ferramentas práticas de manejo e pesquisa, também aplicadas em pecuária de precisão como: pesagem eletrônica individual, medidor eletrônico da emissão de gás metano, consumo individual de ra-

ção e água utilizando comedouros e bebedouros eletrônicos, informações vinculadas ao brinco eletrônico colocado na orelha do animal, garantindo-se assim a coleta individual dos dados. Obter dados individuais por animal é fundamental na estatística aplicada à experimentação animal.

Essas tecnologias integradas ao conceito de pecuária de precisão auxiliam no trabalho de rotina da unidade e, principalmente, na otimização e confiabilidade dos dados coletados nos experimentos de pesquisa.

8 APLICAÇÕES: SISTEMA RFID CONECTADO À PECUÁRIA DE PRECISÃO

A pecuária de precisão (PP) é um tema multidisciplinar que permite gerenciar animais individualmente adotando o monitoramento contínuo em tempo real dos aspectos de saúde, bem-estar, produção e reprodução, além de seu impacto ambiental (Berckmans, 2017). A adoção da identificação individual permitiu a validação da aplicação desses princípios em diferentes sistemas de produção pecuários.

Aplicação 1: Na Figura 7A tem-se uma visão do experimento realizado no complexo de confinamento da Embrapa Pecuária Sudeste, interligando um brinco eletrônico RFID auricular HDX posicionado na orelha de cada bovino com: 1) um medidor de metano (GeenFeed); 2) um bebedouro eletrônico; 3) um cocho eletrônico de consumo de ração (Growsafe); e 4) a pesagem de cada animal via balança eletrônica. Nesse trabalho, um dos objetivos foi avaliar o desempenho dos animais e a emissão de gás metano de dois grupos de bovinos da raça Nelore (Grupo 1: Animais em Pleno Sol; e Grupo 2: Sol e Sombra).

Aplicação 2: Tem-se a integração do brinco eletrônico RFID, localizado na orelha da vaca em lac-



Figura 6. Coleta eletrônica de dados, em manejo de rotina, com armazenamento no banco de dados chamado de “REBANHO” na Unidade.

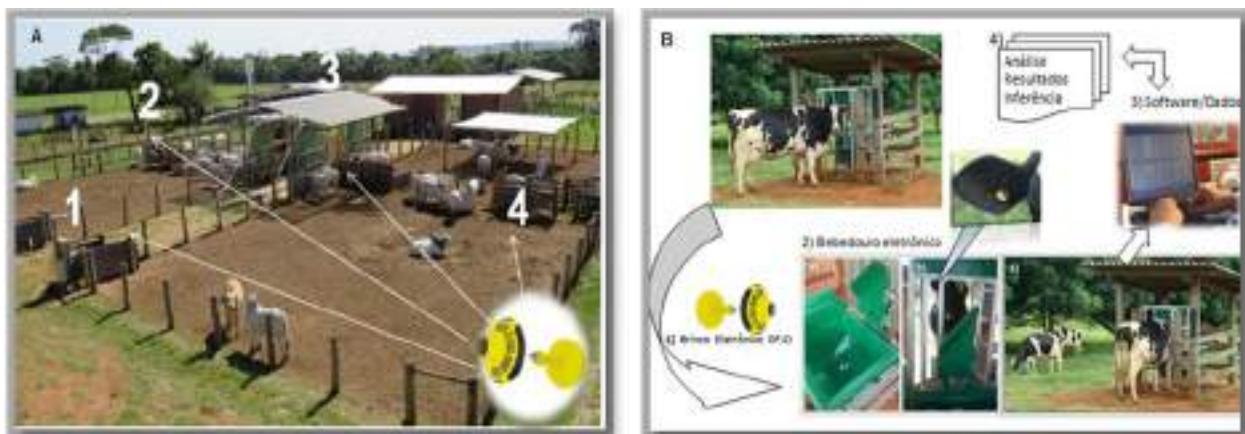


Figura 7. Visão geral da estrutura de campo dos experimentos: aplicação 1 (A) e 2 (B). Foto: Waldomiro Barioni Júnior.

tação, com o bebedouro eletrônico, que vincula automaticamente, via Bluetooth, o número eletrônico do brinco com o consumo individual de água de cada vaca de leite. Os animais foram submetidos a duas dietas (Dieta 1: concentrado com teor fixo de proteína bruta (20%); ou Dieta 2: concentrado com o teor de proteína ajustado de acordo com o desempenho do animal), por período de nove meses. O objetivo foi estimar o consumo médio de água registrado pelos bebedouros eletrônicos, por vaca e dieta, e o perfil médio do consumo de água ao longo do período experimental (Barioni Junior et al., 2017). Nesse estudo, visando o bem-estar do animal, um dos interesses foi verificar quantos litros de água devem estar disponíveis, durante um dia, para uma vaca em lactação (Figura 7B). Essa estimativa foi de $59,6 \pm 0,71^a$ litros na Dieta 1 e de $56,7 \pm 0,70^b$ na Dieta 2. Para cada dieta, foi usado um grupo de sete animais, composto por vacas das raças Jersey e Holandesa.

Podem ser citadas novas identificações e integrações com RFID na Embrapa Pecuária Sudeste como, por exemplo, uso de identificadores na forma de microchips subcutâneos com sensores para detectar temperatura corporal de fêmeas e o momento do cio (Termochips); uso de colares para verificar o comportamento animal e indicadores de bem-estar (ócio, ruminando, partejando, em pé, deitado etc.) e uso de colares no sistema robotizado de leite, entre outros.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O projeto tornou a Embrapa Pecuária Sudeste referência em identificação eletrônica de animais, em rastreabilidade bovina e na pecuária de precisão;
- Consolidou a adoção e implantação do sistema de identificação eletrônica em todos os animais da Embrapa Pecuária Sudeste;

- Propiciou o renascimento intelectual e capacitação de vaqueiros na nova tecnologia. Quebra de paradigma, deixando as anotações em papel e adotando-se o gerenciamento eletrônico das atividades de campo;
- Despertou interesse por parte de governos do Brasil e outros países da América Latina em conhecer e adotar o sistema desenvolvido pelo projeto;
- Os produtos gerados no projeto constituem uma solução completa para gerenciamento e rastreabilidade.

10 CONCLUSÃO

O sistema de identificação eletrônica de animais desenvolvido pela Embrapa Pecuária Sudeste com parceria público-privado pode otimizar o sistema de rastreabilidade brasileiro, beneficiando todos os elos da cadeia produtiva bovina, integrando produtor, fiscalização e frigorífico; aumentando a confiabilidade da fiscalização e da informação; evitando erros e fraudes; garantindo o processo de gerenciamento e rastreabilidade dos bovinos; e contribuindo para que o consumidor final tenha um produto de melhor qualidade em sua mesa, além de colocar o Brasil numa posição mais competitiva na comercialização de animais e carnes para o mercado externo.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo Dhama e Agrindus, pela liberação de animais e de vaqueiros para os testes de campo. À Embrapa Pecuária Sudeste (Projeto Biotec#01.13.06.001.01) e RBT/MCT/Finep pelo apoio ao projeto, às parcerias Korth Rfid Ltda e AnimallTAG e aos demais colaboradores. Ao Setor de Negócios Tecnológicos (SNT) da Embrapa Sede na comercialização do sistema. Aos vaqueiros da Embrapa Pecuária Sudeste pelo empenho e dedicação

nos testes para o aprimoramento do sistema e na validação a campo e pela implantação do sistema para uso nas atividades de rotina e de pesquisa da unidade.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14766**: identificação de animais por radiofrequência – estrutura do código, Brasil, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15006**: identificação de animais por radiofrequência – conceitos técnicos, Brasil, 2003.
- BARIONI JUNIOR, W.; MACHADO, C. G. C. F.; GARCIA, A. R.; NOVITA, S. E.; PARANHOS, N. E. Avaliação da performance de identificador eletrônico por radiofrequência para bovinos de corte, produzido no Brasil. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA DE PRECISÃO, 1., 2016, Florianópolis, SC. *Anais* [...]. São Paulo: Instituto Oswaldo Gessulli, 2016. v. 1. p. 1-5.
- BARIONI JUNIOR, W.; NOVELLI, T. I.; MORELLI, M.; PALHARES, J. C. P. Automação do consumo de água de vacas em lactação visando o uso eficiente do recurso natural. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA DE PRECISÃO, 2., 2017, Florianópolis, SC. *Anais* [...]. São Paulo: Instituto Oswaldo Gessulli, 2017. v. 1. p. 1-5.
- BERCKMANS, D. General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, v. 7, p. 6-11, 2017. DOI: <http://doi.org/10.2527/af.2017.0102>.
- BRASIL. Instrução normativa nº 17, de 13 de julho de 2006. *Diário Oficial da União*: seção 1, n. 134, p. 23-81, 14 jul. 2006.
- BROWN-BRANDL, T. M.; ADRION, F.; MASELYNE, J.; KAPUN, A.; HESSEL, E. F.; SAEYS, W.; VAN NUFFEL, A.; GALLMANN, E. A review of passive radio frequency identification systems for animal monitoring in livestock facilities. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 35, n. 4, p. 579-591, 2019. DOI: <http://doi.org/10.13031/aea.12928>.
- EDAN, Y.; HAN, S.; KONDO N.; SHUFENG, H. Automation in agriculture. In: NOF, S. Y. (Ed.). *Handbook of automation*. Berlin: Springer Verlag, 2009. p. 1095-1128. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-540-78831-7_63.
- INTERNATIONAL AGREEMENT OF RECORDING PRACTICES. *Guidelines*. Tunisia: ICAR, 2004.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 11784**: radio-frequency identification of animals: code structure. 2nd. ed. Geneva, Switzerland, 1996a.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 11785**: radio-frequency identification of animals: technical concept. Geneva, Switzerland, 1996b.
- JACINTO, M. A. C.; OLIVEIRA, A. R.; ANDREOLLA, D. L. *Avaliação técnica e operacional do sistema nacional de classificação da pele bovina*. São Carlos, SP: EMBRAPA- CPPSE, 2009. (Boletim de Pesquisa, 22).
- NLIS. **Protocol for NLIS device performance trials cattle**. Australia, 2005.
- SCHLEPPE, J. B.; LACHAPELLE, G.; BOOKER, C. W.; PITTMAN, T. Challenges in the design of a GNSS ear tag for feedlot cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 70, p. 84-95, 2010. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.compag.2009.09.001>.
- TOMES, J.; LUKESOVÁ, D.; MACHÁC, J. Meat traceability from farm to slaughter using global standards and RFID. *Agricultura Tropica et Subtropica*, v. 42, n. 3, p. 98-100, 2009.
- TROTTER, M. G. Precision agriculture for pasture, rangeland and livestock systems. In: FOOD SECURITY FROM SUSTAINABLE AGRICULTURE:15th AGRONOMY CONFERENCE 2010. *Proceedings* [...]. Lincoln: Australian Society of Agronomy, 2010. Disponível em: http://regional.org.au/au/asa/2010/crop-production/precision-agriculture/7130_trotter.htm#TopOfPage. Acesso em: 31 set. 2024.
- WATHES, C. M.; KRISTENSEN, H. H.; AERTS, J. M.; BERCKMANS, D. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 64, p. 2-10, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.compag.2008.05.005>.