

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA**

BIANCA ALVES BORGES PEREIRA

**IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA COMO FERRAMENTA DE REDUÇÃO DO
TEMPO DE MANEJO EM BOVINOS DE CORTE**

Uberlândia - MG

2025

BIANCA ALVES BORGES PEREIRA

**IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA COMO FERRAMENTA DE REDUÇÃO DO
TEMPO DE MANEJO EM BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
da Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a Carina Ubirajara de
Faria Bernardes.

Uberlândia - MG

2025

BIANCA ALVES BORGES PEREIRA

**IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA COMO FERRAMENTA DE REDUÇÃO DO
TEMPO DE MANEJO EM BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
da Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Uberlândia, 11 de Abril de 2025.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Carina Ubirajara de Faria Bernardes.
Médica Veterinária / Docente FMVZ - UFU

Prof^a. Dr^a. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento
Médica Veterinária / Docente FMVZ - UFU

Prof^a. Dr^a. Renata Lançoni
Médica Veterinária / Docente FMVZ – UFU

Dedico este trabalho aos meus pais, Alexandre e Maria de Fátima que não mediram esforços para que eu conquistasse minha tão sonhada vaga na Universidade Federal de Uberlândia. Essa conquista é nossa! O apoio e suporte de vocês foram pilares fundamentais ao longo desses cinco anos de graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado forças em todos os desafios da minha vida, por me conceder sabedoria e calma durante minha caminhada, e por iluminar meu caminho em todos os momentos dessa trajetória.

Aos meus pais Alexandre e Maria de Fátima, que me ensinaram valores que carrego comigo e me tornam uma pessoa melhor. Agradeço pela dedicação, pelo amor e pelo apoio incondicional em tudo que precisei para chegar até aqui. Sem vocês, essa conquista não seria possível.

Ao meu irmão, João Victor, meu companheiro de vida, por estar sempre ao meu lado e por acreditar no meu potencial.

À professora Carina Ubirajara, minha orientadora e grande inspiração para mim, pela orientação indispensável para realização deste trabalho, pela oportunidade me concedida de participar do projeto *"Programa Pecuária Sustentável: O Nelore do Portal do Cerrado"*, e por todo carinho que sempre demonstrou comigo.

À minha melhor amiga, Camila, cuja amizade e apoio foram fundamentais ao longo dessa jornada. Seus conselhos tiveram um impacto em vários aspectos da minha vida pessoal e acadêmica. Sou imensamente grata, por tudo.

Às minhas amigas que foram presentes da graduação: Ana Laura, Giovanna, Leticia e Polliany que tornaram essa caminhada mais leve e divertida. As quais compartilhei os maiores desafios e as maiores conquistas acadêmicas.

Aos meus amigos de vida pessoal: Adriele, Allyne, Bárbara, Diego, Jhacylara, João Vitor, Karen, Lara, Larissa, Lucas Henrique, Lucas Petraglia, Marcelo, Roger e Thaís, com quem sempre encontrei apoio dentro e fora do ambiente acadêmico. A amizade e os momentos de descontração que compartilhamos foram a força e o equilíbrio necessários para que eu pudesse seguir em frente.

À professora Eliane Morgado, que, no primeiro período da graduação, foi minha luz em um momento de incerteza sobre a continuidade no curso. Hoje, com gratidão, reconheço que permanecer foi a melhor decisão que poderia ter tomado.

A todos os professores que, de forma direta ou indireta, contribuíram para minha formação como profissional, meu mais sincero agradecimento. Levarei comigo cada ensinamento recebido durante a graduação, aplicando-os no meu dia a dia. Além de grandes mestres, muitos foram verdadeiras inspirações ao longo da minha jornada, e sou imensamente grata pela amizade, pelo respeito e pelo carinho com que sempre me acolheram.

Ao PET Zootecnia, que contribuiu de maneira inestimável para o meu desenvolvimento interpessoal e profissional, onde aprendi o verdadeiro valor de um trabalho em equipe bem executado. Agradeço a todos os colegas petianos, pelos anos de parceria e trocas de aprendizado realizadas, especialmente às amigas petianas ainda não citadas: Eduarda, Isabela Defensor e Isabela Gonçalves. O orgulho de ser petiana estará sempre comigo.

Ao Diretório Acadêmico, que me abriu portas e me proporcionou valiosas experiências. Nele, tive a oportunidade de atuar na diretoria política, uma posição que considero de grande importância por permitir que eu fosse a voz do curso e contribuísse ativamente para sua representatividade.

Aos colaboradores das fazendas da Universidade Federal de Uberlândia, tanto da Fazenda do Glória quanto da Fazenda Capim Branco, que me receberam de braços abertos em todos os setores nos quais estagiei ao longo da graduação. Em especial ao Bolivar e ao Rui, que sempre me recebiam com bom humor, disposição e paciência. Foram muitas conversas, aprendizados e risadas no dia a dia de trabalho, momentos que guardarei comigo com muito carinho.

À empresa Allflex®, pela cessão dos brincos eletrônicos utilizados neste trabalho, bem como pelo apoio e pela confiança depositados neste projeto.

Aos meus colegas de curso e de turma, com quem convivi intensamente nos últimos anos, pela troca de experiência e pelos momentos de descontração que tornaram a caminhada mais leve.

Foram, à Universidade Federal de Uberlândia, e a faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia por me formar e por oferecer todas as oportunidades que fizeram parte da minha trajetória acadêmica e profissional.

Com carinho, Bianca.

“A compaixão pelos animais está intimamente ligada a bondade de caráter. Quem é cruel com os animais não pode ser um bom homem.”

(Arthur Shopenhauer)

RESUMO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com a raça Nelore (*Bos taurus indicus*) criada majoritariamente em sistemas extensivos. A eficiência no manejo desses animais é essencial para aumentar a produtividade e garantir o bem-estar animal. Nesse contexto, a identificação eletrônica (IE) surge como uma alternativa tecnológica capaz de otimizar a rotina de manejo, reduzir erros e minimizar o tempo gasto em processos como a pesagem. Este estudo objetivou-se avaliar se o uso da identificação eletrônica reduz o tempo de manejo no curral em bovinos de corte. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 22 bovinos Nelore PO, divididos em dois lotes compostos por 11 animais cada, para que o tempo de manejo fosse medido, e dois tratamentos: identificação eletrônica (IE) com brincos FDX da marca Allflex®, e marcação a fogo (MF). O tempo de pesagem foi registrado semanalmente durante 11 semanas e analisado estatisticamente com o auxílio do *software* R (versão 4.4.2), sendo a variável avaliada quanto aos pressupostos de normalidade e homogeneidade. Que não apresentou normalidade mesmo após transformação de dados pela técnica de BOXCox, assim, para a comparação entre os tratamentos e médias, utilizou-se o teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, considerando um nível de significância de 5%. Verificou-se que o tempo de manejo dos animais foi reduzido em 32,31% com o uso da IE, que teve média de tempo de 7,4318 minutos, enquanto o método de MF apresentou média de tempo de 10,9790 minutos. Conclui-se, portanto, que a identificação eletrônica é uma ferramenta eficiente para reduzir o tempo de manejo, otimizar mão de obra, minimizar riscos de acidentes e melhorar o bem-estar animal.

Palavras-chave: Pecuária de corte; Nelore; Manejo; Brinco Eletrônico; Tecnologia.

ABSTRACT

Brazil has the largest commercial cattle herd in the world, with the Nelore breed (*Bos taurus indicus*) raised mostly in extensive systems. Efficient handling of these animals is essential to increase productivity and ensure animal welfare. In this context, electronic identification (EI) emerges as a technological alternative capable of optimizing handling routines, reducing errors, and minimizing the time spent on processes such as weighing. This study aimed to evaluate whether the use of electronic identification reduces handling time in the corral for beef cattle. The experiment was conducted at the Capim Branco Experimental Farm of the Federal University of Uberlândia (UFU), using a completely randomized design (CRD), with 22 purebred Nelore cattle divided into two groups of 11 animals each. Two treatments were used: electronic identification (EI) with FDX ear tags from Allflex®, and hot iron branding (HB). Weighing time was recorded weekly over 11 weeks and statistically analyzed using R software (version 4.4.2), with the variable evaluated for assumptions of normality and homogeneity. Normality was not achieved, even after data transformation using the Box-Cox technique; therefore, the non-parametric Mann-Whitney test was used to compare treatments and means, considering a significance level of 5%. Handling time was reduced by 32.31% with the use of EI, with an average time of 7.4318 minutes, compared to the HB method, which showed an average time of 10.9790 minutes. It is concluded that electronic identification is an effective tool for reducing handling time, optimizing labor, minimizing the risk of accidents, and improving animal welfare.

Keywords: Beef cattle; Nelore; Management; Electronic Earring; Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Box plot de resposta por tratamento.....	26
Figura 2 -	Qq-plot para variável tempo.....	27
Gráfico 1 -	Médias e desvio padrão dos tempos de manejo (minutos) dos tratamentos com marcação à fogo (MF) e com identificação eletrônica (IE).....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Testes de normalidade e homogeneidade.....	28
Tabela 2 -	Transformação BOXCOX	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCZ	Associação Brasileira de Criadores de Zebu
ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes
ACNB	Associação dos Criadores de Nelore do Brasil
BEA	Bem-estar Animal
DEPs	Diferenças Esperadas na Progênie
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FDX	<i>Full - Duplex</i>
FUNDAP	Fundo de Apoio a Pecuária do Estado da Bahia
IATF	Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IBGE	Instituto Brasileira de Geografia e Estatística
IE	Identificação Eletrônica
IQR	Intervalo Interquartil
MF	Marcação a Fogo
MG	Minas Gerais
OIE	Organização Mundial da Saúde
PO	Puro de Origem
RFID	Sistema de Radiofrequênci
RGN	Registro Genealógico de Nascimento
SISBOV	Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos
SD	Desvio Padrão
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Pecuária 4.0: Tecnologia que transforma a produção animal.....	16
2.1.1 Práticas de bem-estar animal na bovinocultura de corte	16
2.1.2 Manejo de bovinos na pecuária de corte	17
2.1.2.1 <i>Impacto do êxodo rural e a escassez de mão de obra no campo</i>	17
2.1.3 Rastreabilidade bovina	18
2.1.4 Tipos de identificação em bovinos de corte	19
2.1.4.1 <i>Tatuagem</i>	19
2.1.4.2 <i>Brinco de identificação visual</i>	20
2.1.4.3 <i>Marcação a fogo</i>	20
2.1.4.4 <i>Brinco de identificação eletrônica</i>	21
2.2 Importância da identificação eletrônica em bovinos.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1 Análise de Box plot nos manejos com IE e MF	26
4.2 Análise de QQ- plot nos manejos com IE e MF	27
4.3 Pressupostos	28
5 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, detém cerca de 197,2 milhões de cabeças, o que representa 12% do efetivo global (ABIEC, 2024). Em números absolutos, a Índia possui números maiores, porém seu rebanho inclui tanto bovinos quanto bubalinos (ABIEC, 2024). Dos zebuínos (*Bos taurus indicus*), a raça Nelore corresponde a 80% do total de raças criadas no Brasil (ACNB, 2024). A sua adaptabilidade ao clima tropical brasileiro é um dos principais motivos que contribuem para esse crescimento constante. Em termos de produção, o Brasil ocupa o segundo lugar, atrás do líder Estados Unidos. No entanto, é na exportação que o país lidera, com 28,5% das exportações mundiais em 2023. Do total de animais abatidos, apenas 16,58% são animais terminados em confinamento, enquanto a maior parte (83,42%) são animais criados em sistemas extensivos, sendo terminados a pasto (ABIEC, 2024).

A grande extensão do território brasileiro para este fim, possibilita ainda um maior crescimento da pecuária de corte, mas o Brasil carece de mão de obra qualificada, além da falta de gerenciamento para controle zootécnico que é de grande importância para as propriedades de criação animal (EMBRAPA, 2024). Segundo Diniz Neto *et al.* (2021), o controle dessas anotações relata todas as ocorrências e aspectos relevantes dentro do sistema, pois permitem uma melhor administração e auxilia na tomada de decisões.

Assim, a escrituração zootécnica é uma ferramenta essencial na organização de uma propriedade rural, proporcionando controle detalhado do desempenho produtivo e as informações gerais do rebanho. Trata-se de um conjunto de técnicas voltadas para propriedades com atividades de pecuária de corte, que visa organizar a estrutura e os processos da fazenda, promovendo resultados mais consistentes e seguros (Tosta Neto, 2021; Braga 2021). Nesse sentido, o uso de tecnologias, como a balança eletrônica, por exemplo, pode facilitar o manejo nas fazendas, pois permite medir o desempenho dos animais por meio das pesagens que devem ser feitas de modo a evitar estresse, respeitando o bem-estar animal (BEA), uma vez que manejos mal executados impactam negativamente no ganho em peso (Costa Junior, 2021).

Segundo Malafaia *et al.* (2021), com a implementação de tecnologias modernas, as perspectivas para 2040, indicam que o lucro da atividade pecuária estará em atender às normas de BEA, com a rastreabilidade dos animais desde a propriedade, transporte, até a recepção no frigorífico. Pecuaristas que não seguirem essas métricas poderão ter seus produtos recusados pelo mercado. Para o produtor, manejar o gado de forma racional e alinhada aos princípios de BEA traz benefícios significativos, reduz o estresse tanto para os animais quanto para os

trabalhadores, tornando as operações mais ágeis e contribui para a eficiência no uso do tempo e dos custos operacionais, além de otimizar a produtividade, promove um ambiente de trabalho mais seguro e resultados sustentáveis (Pires *et al.*, s.d.).

Nesse contexto a identificação eletrônica (IE) é uma ferramenta que contribui com o BEA, pois proporciona um manejo menos estressante, reduz o contato direto e a manipulação dos animais. Na IE utiliza-se brincos eletrônicos para identificação individual do rebanho, visto que há um cadastro único por animal, que é lido por bastões que utilizam tecnologias de radiofrequência, que são transmitidas ao *software* de gerenciamento, facilitando assim, o rastreamento e manejo desses animais (Pires *et al.*, 2006).

Os avanços tecnológicos são essenciais para aumentar a eficiência e precisão no manejo dos animais, especialmente em atividades como pesagem e contagem, onde a transcrição manual de dados está sujeita a erros. Diante disso, a identificação eletrônica surge como uma alternativa promissora aos métodos tradicionais, como tatuagens e marcação a fogo, oferecendo maior confiabilidade e praticidade no monitoramento dos rebanhos. Com a rápida leitura das informações armazenadas nos brincos eletrônicos, o sistema otimiza o tempo de manejo, reduz o estresse dos animais e dos trabalhadores, além de assegurar maior precisão na coleta de dados (Pires *et al.*, 2006; Machado *et al.*, 2001). Dessa forma, visando atender às crescentes exigências do mercado em segurança e confiabilidade de dados, a IE surge como um diferencial na implementação de sistemas de certificação baseados na rastreabilidade (Nazareno *et al.*, 2014; Machado *et al.*, 2001).

Deste modo, a IE é uma alternativa viável para fazendas que visam maior produtividade e prezam pela segurança de seus funcionários e concomitantemente zelam pela integridade de seus animais. No entanto, não há estudos relatados na atualidade sobre a redução de tempo de manejo dos animais em protocolos de coleta de dados de desempenho, como, por exemplo, as pesagens, tão necessárias em rebanhos que participam de programas de seleção.

Diante do exposto acima, nesta pesquisa objetivou-se avaliar se o uso da identificação eletrônica reduzirá o tempo de manejo no curral em bovinos de corte.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pecuária 4.0: Tecnologia que transforma a produção animal

Os zebuínos foram introduzidos no País, vindos da Índia, a partir do século XIX. Até o início da década de 1970, a maior parte do nosso rebanho era composta por mestiços de zebuínos e cruzamentos com raças crioulas (EMBRAPA, 2023). Desde então, o rebanho brasileiro mais do que dobrou, com a estimativa de 197,2 milhões de cabeças em 2023 (ABIEC, 2024). Nesse período, foram verificados, ganhos significativos em diversos índices zootécnicos que proporcionaram ao País uma conquista mundial. O Brasil atingiu a autossuficiência na produção de carne bovina. Com 71,47% da produção destinada ao mercado interno, proporcionou-se um consumo médio anual de 37,4 kg por habitante, por ano, como analisados em 2023, um dos mais elevados do mundo. Com a produção excedente de 28,53%, consolidou o Brasil como maior exportador global, sendo responsável por 18,7% de toda a carne comercializada mundialmente (ABIEC, 2024).

O Brasil chegou nessa posição em virtude de sua indústria robusta e altos índices de produção, que foi propiciado pela vasta extensão territorial brasileira e clima favorável. Outro diferencial do país diante de outros países exportadores de carne bovina diz respeito ao investimento direcionado para a tecnologia, que auxilia o produtor a manter boas práticas agrícolas, segurança e confiabilidade do produto (Milião, 2024).

2.1.1 Práticas de bem-estar animal na bovinocultura de corte

O bem-estar animal na bovinocultura de corte tornou-se uma exigência crescente do mercado atual. A sociedade anseia por alimentos que tenham garantia de BEA, em outras palavras, animais que foram criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam o seu bem-estar, presente desde o momento do nascimento até o abate. Essa prática impacta diretamente e indiretamente na segurança e qualidade dos alimentos. O manejo geral dos bovinos é um dos fatores determinantes no BEA, pois está ligado ao seu comportamento frente às atividades executadas dentro da propriedade (Santos *et al.*, 2019).

O conhecimento sobre BEA deve ser entendido pelos funcionários da propriedade, pois são eles os responsáveis manejar diariamente os animais. Desse modo, deve-se realizar a capacitação e treinamento desses colaboradores, qualificando essa mão de obra, demonstrando

a importância do BEA, ressaltando que ele implica em produção e redução do estresse (Santos *et al.*, 2019).

2.1.2 Manejo de bovinos na pecuária de corte

Um dos causadores de prejuízos na pecuária de corte no Brasil, está relacionada às instalações em que os bovinos são manejados, uma vez que quando construída de maneira inadequada, pode causar danos à carcaça e ao couro, por facilitar a ocorrência de hematomas, feridas ou contaminação por resíduos. Além disso, precisam garantir a segurança dos funcionários, que são os responsáveis pelo manejo dos animais, a fim de reduzir riscos de acidentes (Costa *et al.*, 2019). De acordo com Grandin (2010), hematomas e contusões nas carcaças bovinas, são indicativos de manejos inadequados, logo, devem ser evitados.

Desse modo, as instalações de manejo devem ser planejadas, para suprir o fluxo de trabalho, assim como, funcionais, resistentes, econômicas e seguras. Devem ser construídas preferencialmente em terrenos elevados, firmes e secos, em local estratégico da propriedade, tudo pensado em facilidade de manejo, embarque e desembarque dos animais. Outro instrumento simples e que reduz significativamente os prejuízos nas fazendas voltadas à pecuária de corte, se refere ao uso de balança eletrônica para monitoramento do desempenho dos animais. O limitante principal está na aquisição e instalação da balança, pois requer investimentos financeiros e indisponibiliza esse equipamento na grande maioria das propriedades rurais do país (Pereira *et al.*, 2022). Segundo o diretor da Açôres Balanças e Troncos, Gabriel Hauly, apenas 15% das fazendas no Brasil possuem tronco de contenção e balanças (Hauly, 2019). Ortega (2022) destacou que, no Brasil, apenas uma em cada dez fazendas de pecuária de corte possui balança, o que torna ainda mais desafiadora a escrituração zootécnica de dados básicos, como a mensuração do peso dos animais. Que contribui significativamente para auxiliar na tomada de decisões com base em dados precisos e seguros (Braga, 2021).

2.1.2.1 Impacto do êxodo rural e a escassez de mão de obra no campo

A existência do êxodo rural é confirmada pela análise dos dados dos últimos 50 anos: desde 1950, a cada década, cerca de um em cada três brasileiros que vivem no meio rural optam pela emigração para as cidades. Se as taxas de evasão do meio rural observadas entre 1990 e 1995 persistirem pelo restante da década, cerca de 30% dos brasileiros que então viviam no

campo em 1990, na virada do milênio, já terão mudado seu local de residência (Camarano *et al.*, 1999). Segundo dados do IBGE, 84,72% dos brasileiros vivem em zona urbana, enquanto 15,28% estão em áreas não urbanas, devido ao aumento do número de indústrias e processo de mecanização do campo, intenso movimento desencadeado pelo êxodo rural (Guitarrara, 2022).

Existem dois principais desafios a respeito da escassez de mão de obra no campo, o quantitativo, uma vez que está cada vez mais difícil conseguir cidadãos que estejam interessados a trabalhar no campo, isso porque já anseiam mudar para as cidades, ou os que já moram nas cidades, não querem retornar ao campo, mesmo no cenário de desemprego e ofertas de remunerações acima do valor habitual. E o desafio qualitativo, com a crescente evolução da tecnologia no agronegócio, tem-se a necessidade de contratação de mão de obra especializada, de quem aceita trabalhar nas fazendas, sendo necessário, portanto, a qualificação dessa mão de obra (Gazzoni, 2018).

A crescente escassez de mão de obra qualificada no meio rural, agravada pelo envelhecimento da população que permanece nas áreas rurais e pela falta de treinamento, compromete a eficiência operacional nas fazendas, resultando em falhas no manejo, alimentação, controle sanitário e reprodução dos rebanhos. Esse cenário aumenta a vulnerabilidade dos animais a doenças e afeta a qualidade dos produtos, além de gerar custos adicionais com a contratação de mão de obra temporária, que muitas vezes é menos eficiente. Nesse contexto, a adoção de tecnologias automatizadas e robóticas surge como uma solução promissora, ao melhorar a precisão e a eficiência das operações pecuárias (EMBRAPA, 2024).

2.1.3 Rastreabilidade bovina

As crescentes exigências de mercado internacional, impostas pelas normas de defesa sanitária estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (OIE), pressionam a indústria alimentícia, o que inclui o setor de carne bovina, a adotar critérios mais rigorosos de qualidade na produção. Nesse viés, a rastreabilidade torna-se indispensável para assegurar a procedência da carne, sendo o selo de inspeção, o responsável pela comprovação de que a carne passou por processos de controle de qualidade e sanidade (Morgan *et al.*, 2016; Amaral; Souza 2011).

O Sistema Brasileiro de Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos (SISBOV) trata-se de um sistema de identificação individual de bovinos e búfalos, com adesão voluntária pelos pecuaristas, salvo nos casos em que a lei exige obrigatoriedade. Nesse contexto, a Instrução Normativa nº 51, de 01 de outubro de 2018, dispõe sobre os procedimentos operacionais a serem seguidos para fundamentar a certificação oficial brasileira

para países que exijam a rastreabilidade individual da carne bovina, assim, contempla o formato do sistema, a forma de adesão, forma e elementos de identificação do animal e fabricantes de dispositivos de identificação animal, dentre outros (BRASIL, 2018). O objetivo principal da rastreabilidade, portanto, é garantir controle e conferir ao consumidor o direito de rastrear o produto, isto é, obter informações do animal desde seu nascimento até o abate. Além disso, a rastreabilidade contribui para minimizar erros de leitura e marcação que aumenta a confiabilidade das operações (Paranhos, 2022).

2.1.4 Tipos de identificação em bovinos de corte

A identificação individual é um ferramenta de grande importância na pecuária de corte, essencial para o monitoramento de ocorrências durante toda a vida do animal em que são registradas informações como ganho em peso, reprodução, medicamentos e vacinas já administradas, contribui para avaliar o desempenho individual, corrigir possíveis falhas durante sua criação, auxiliando na tomada de decisões importantes durante o ciclo, como, por exemplo, o descarte de animais que não respondem da maneira desejada pelos pecuaristas. Ademais, permite que consumidores através da rastreabilidade consigam conhecer a origem da carne que estão consumindo. Os métodos mais usados para identificação individual são tatuagem na orelha, brincos de identificação visual, marcação a fogo e brinco de identificação eletrônica. A composição da identificação é um código, combinações de letras e números ou ambos, e deve ser única para cada animal. O recomendado é que seja feita a identificação individual após o nascimento, ou quando se faz a compra de novos animais para propriedade (Schmidek *et al.*, 2013).

2.1.4.1 Tatuagem

A tatuagem consiste em um método permanente de identificação, que exige a contenção do animal para leitura, geralmente é realizada nos primeiros dias de vida do bezerro, sendo recomendado, posteriormente, combinar esse método com brinco ou marcação a fogo a fim de facilitar a leitura sem a necessidade de contenção do animal. A realização da tatuagem requer uma boa contenção do animal, além da limpeza prévia do local de aplicação. O procedimento deve ser realizado entre as duas nervuras principais, na parte central da orelha, evitando áreas com pelos excessivos ou regiões com alta irrigação sanguínea. Esse método de identificação é

amplamente utilizado em animais registrados pelas associações de raças devido à sua confiabilidade e permanência (Schmidek *et al.*, 2013; Macedo 2023).

2.1.4.2 Brinco de identificação visual

A aplicabilidade de brincos como forma de identificação animal é muito comum, por ser um método de fácil aplicação e por ter boa visibilidade em pequenas distâncias. Para evitar a perda de identificação, é importante escolher brincos de boa qualidade, flexíveis, com espaçamento adequado e resistência à radiação solar, além de garantir boa impressão para a legibilidade. O local de aplicação do brinco deve ser na parte central da orelha, entre as duas nervuras principais, o que confere boas condições de retenção e de visualização (Schmidek *et al.*, 2013; Silva, 2017).

Em regiões tropicais é comum o aparecimento de miíase, ou bicheiras, com a aplicação de brincos e isso acarreta prejuízos e reduz desempenho dos animais. Para minimizar esse problema Schmidek *et al.* (2009) indicaram aos produtores que, sempre que possível, procurem aplicar os brincos na época mais seca e fria do ano. Para aplicação em épocas chuvosas, recomenda ainda, maior cuidado, assim faz-se a aplicação preventiva de antiparasitários para controlar esse aparecimento de bicheiras (Santos *et al.*, 2013).

2.1.4.3 Marcação a fogo

A marcação a fogo, ou marca a ferro quente é o método mais comum para a identificação de bovinos, sendo usado tanto para identificar a raça e o proprietário do animal, quanto o indivíduo, e a execução de práticas de manejo, como no caso da vacinação contra brucelose. Para que a realização da marcação a fogo seja feita de maneira eficaz, é fundamental que o animal esteja bem imobilizado, de preferência no brete de contenção além da ausência de pelos molhados, sujos de lama ou excrementos (Schmidek *et al.*, 2013).

A marcação à fogo é regulamentada pela Lei nº 4.714, de 29 de junho de 1965 que prevê, em seus artigos 1º, 2º e 3º, respectivamente que o gado bovino só poderá ser marcado a ferro candente na cara, no pescoço e nas regiões situadas abaixo de uma linha imaginária, ligando as articulações fêmuro-rótulo-tibial e húmero-rádio-cubital, com o intuito de preservar de defeitos a parte do couro de maior utilidade, denominada grupon; proíbe o uso de marca cujo tamanho não possa caber em círculo de onze centímetros de diâmetro (0,11m) e também proíbe o

emprego de marca de fogo por parte dos estabelecimentos de abate de gado bovino para identificação de couros (BRASIL, 1965).

A Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), assim como outras associações de raças, estabelece o uso da marcação a fogo para identificação e registro de animais. Nesse processo, o animal é marcado na perna direita com a sigla do criador (série alfabética), o número do Registro Genealógico de Nascimento (RGN) e a logomarca da ABCZ, representada por um caranguejo, sendo esta última aplicada exclusivamente por um técnico da associação (ABCZ, 2020).

2.1.4.4 Brinco de identificação eletrônica

A identificação eletrônica é uma técnica que usa dispositivos e equipamentos eletrônicos para detectar e reter algum código ou número de identificação. Trata-se de uma tecnologia inovadora que possuem vantagens em relação aos métodos tradicionais, que exigem anotações manuais de controle zootécnico, a coleta automatizada dos dados permite um controle mais seguro, confiável e ágil do processo produtivo (Silva, 2007; Gimenez, 2015).

Os benefícios mais relevantes da IE referem-se ao controle e ao monitoramento detalhado dos animais. Esse sistema armazena todas as informações e as disponibiliza para a indústria de forma prática, utilizando dados que podem ser acessados *off-line* (Machado *et al.*, 2001).

A identificação eletrônica de bovinos pode ser ainda mais eficiente quando combinada ao uso de balanças eletrônicas e a *softwares* de gerenciamento e monitoramento de rebanhos, esse método elimina erros de leitura, de transcrição para planilhas ou fichas individuais e de digitação, assim, reduz o tempo de tarefas, além de aumentar a confiabilidade, que resulta em maior eficiência do sistema como um todo. Os *softwares* sempre serão mais ágeis, por causa de sua “alimentação” automática, não sujeita a erros de anotações, e pela possibilidade de oferecer, aos produtores e técnicos, informações que os auxiliarão no processo de tomada de decisões. A IE viabilizará a coleta de dados de cada animal, nos aspectos genéticos, zootécnicos e sanitários, permitindo o repasse das características do produto a toda a cadeia da carne (Lopes, 1997; 2003; 2005).

2.2 Importância da identificação eletrônica em bovinos

Investimentos em tecnologia têm se tornado cada vez mais necessário no contexto da pecuária. A ocorrência de erros na transcrição manual de dados, incentiva a busca por métodos mais eficientes de identificação animal, sendo a identificação eletrônica uma excelente alternativa frente aos métodos tradicionais, como tatuagens e marcação a fogo (Pires *et al.*, 2006). Para competir em um mercado cada vez mais exigente, em segurança e confiabilidade de dados a identificação eletrônica é indispensável para implementação de um sistema de certificação baseado em rastreabilidade (Nazareno *et al.*, 2014).

A identificação eletrônica tem sido fundamental para otimizar o manejo e aumentar a produtividade na pecuária. Ao identificar rapidamente o animal, com o uso do bastão eletrônico que utiliza sinais de frequência para leitura, imediatamente o *software* de gestão acessa seu histórico, armazenado digitalmente, de forma rápida e confiável que permite a tomada de decisões com base em informações seguras. Esse método reduz o contato direto com os animais, diminui o estresse e os riscos de contusões, acidentes no manejo, além de reduzir a probabilidade de erros na coleta e transmissão de dados, conferindo lucratividade ao produtor (Lang, s.d.; Silva, 2020).

A identificação eletrônica de animais, por meio de sistemas de radiofrequência (RFID), representa um avanço significativo para a pecuária, segundo Pacheco (1995), a leitura pode ser realizada com sucesso em uma distância de até 1,52 metros, proporcionando rastreabilidade completa desde o nascimento até o abate, o que é essencial para garantir a segurança alimentar e atender às exigências de mercados internacionais que demandam histórico detalhado dos animais. Além disso, a tecnologia facilita a gestão de dados, permite a coleta e o armazenamento preciso de informações individuais sobre saúde, genética e desempenho, viabiliza assim, pesquisas científicas mais confiáveis e tomadas de decisão embasadas em dados concretos. No contexto da produção pecuária, a utilização da IE otimiza a eficiência operacional ao reduzir erros na coleta de dados e melhorar o controle sanitário e nutricional dos rebanhos, impactando diretamente a produtividade e a sustentabilidade das propriedades rurais. Outro aspecto relevante é a conformidade regulatória, uma vez que sistemas como o SISBOV seguem normas internacionais, permitindo a exportação para mercados exigentes e assegurando a adequação às legislações de rastreabilidade. Além disso, a adoção da tecnologia promove um ambiente de inovação no setor agropecuário, estimula a capacitação dos trabalhadores e incentiva a incorporação de novas práticas de manejo baseadas em tecnologia de precisão. No que se refere ao BEA, a identificação eletrônica se destaca por ser menos invasiva, pois minimiza o estresse

e os riscos de lesões que métodos tradicionais, como marcação a fogo, podem causar. A experiência da Embrapa Pecuária Sudeste reforça que a implementação dessa tecnologia, aliada a parcerias público-privadas, possibilita avanços substanciais no setor, beneficiando tanto os produtores quanto as instituições de pesquisa, dessa forma, fortalece a competitividade e a sustentabilidade da pecuária nacional (Barioni Júnior *et al.*, 2023; Pacheco, 1995).

De acordo com Machado *et al* (2001), a utilização da identificação eletrônica em bovinos apresenta vantagens significativas no manejo dos animais, especialmente ao reduzir erros na identificação, pesagem e contagem, além de minimizar falhas nas anotações manuais feitas no brete. O sistema permite a rápida leitura das informações armazenadas nos brincos eletrônicos, otimizando o tempo de manejo e reduzindo o estresse tanto dos animais quanto dos trabalhadores envolvidos no processo. Além disso, a coleta de dados torna-se mais precisa e confiável, eliminando a possibilidade de registros duplicados ou incorretos, o que contribui para uma gestão mais eficiente da propriedade e para a rastreabilidade da carne bovina (Machado *et al.*, 2001; Machado *et al.*, 2004).

Segundo Menezes *et al.* (s. d.), a IE tem se mostrado uma ferramenta essencial no melhoramento genético, pois possibilita a coleta automatizada e precisa de dados fenotípicos e genealógicos, aumenta assim, a confiabilidade das avaliações genéticas (Menezes *et al.*, s.d.).

Como apontado por Aryes (2024), a IE representa um avanço significativo no manejo reprodutivo de rebanhos, uma vez que proporciona maior precisão na identificação individual dos animais e no registro de dados reprodutivos. Essa tecnologia contribui diretamente para o aumento dos índices de prenhez e impacta positivamente a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas pecuários (Aryes, 2024).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), localizada no município de Uberlândia, Minas Gerais (MG).

O período experimental foi de 11 semanas, em que foram utilizados 22 bovinos da raça Nelore puro de origem (PO), machos, com idade média de 22,4 meses, nascidos no ano de 2021, criados à pasto, submetidos a confinamento no período de experimento, com dieta constituída na proporção volumoso:concentrado de 70:30. Avaliou-se o tempo de manejo (minutos), para mensuração de pesos, de dois lotes de bovinos, considerando duas formas de identificação individual: identificação eletrônica (IE) e marcação à fogo (MF). O volumoso utilizado foi o de silagem de milho, produzida e armazenado na fazenda Capim Branco em silo tipo superfície e núcleo mineral (tabela 1). O arraçoamento era realizado duas vezes ao dia, às 8:00h e 15:00h ambas às vezes a dieta era fornecida com auxílio de um misturador de dieta total, acoplado em um trator, além disso todos os animais foram mantidos sob as mesmas condições sanitárias, o que garantiu a uniformidade nos cuidados e no manejo durante o período experimental.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), os animais foram separados em dois lotes compostos por 11 animais cada, para que o tempo de manejo fosse medido por lote. Dessa forma, o experimento contou com 11 repetições, correspondendo a um manejo semanal ao longo de 11 semanas, totalizando 11 pesagens por lote. Assim, foram avaliados dois tratamentos: um lote de 11 animais destinados ao tratamento com identificação eletrônica (IE), utilizando brincos eletrônicos FDX (*full-suplex*) da marca Allflex®, e outro lote com 11 animais destinados ao tratamento com marcação a fogo (MF), utilizando identificação na perna direita.

Para a leitura numérica dos animais do tratamento MF, os bovinos foram contidos em um brete de contenção da empresa Beckhauser®, reconhecida pela fabricação de equipamentos que priorizam o BEA e a segurança no manejo, permitindo a leitura da marcação na perna direita, de forma visual. Para os animais do tratamento IE, foi usado um bastão eletrônico para leitura dos brincos eletrônicos, sendo este responsável pela decodificação das informações transmitidas pelas ondas eletromagnéticas. Esses manejos foram realizados semanalmente, às 8:00h buscando manter as mesmas condições de ambiente para todos os animais em todo o período de coleta de dados. Foi utilizada uma balança eletrônica Tru-Test TM (Datamars)® conectada ao brete de contenção, para realização da pesagem, entrava um animal por vez no brete, após o registro do peso, o animal era liberado, e a entrada do próximo animal só era

permitida após a balança ser devidamente zerada. Todo o processo foi realizado atendendo as normas de BEA, e, em cada coleta de dados, foi registrado o tempo necessário para a pesagem dos animais em cada tratamento.

O curral de manejo utilizado para condução do experimento foi do tipo circular, antiestresse, modelo idealizado pela empresa Itabira. Três pessoas contribuíram com o manejo de pesagens, permanecendo as mesmas desde o início até o final do experimento, com o objetivo de evitar variações subjetivas nos resultados e minimizar possíveis interferências.

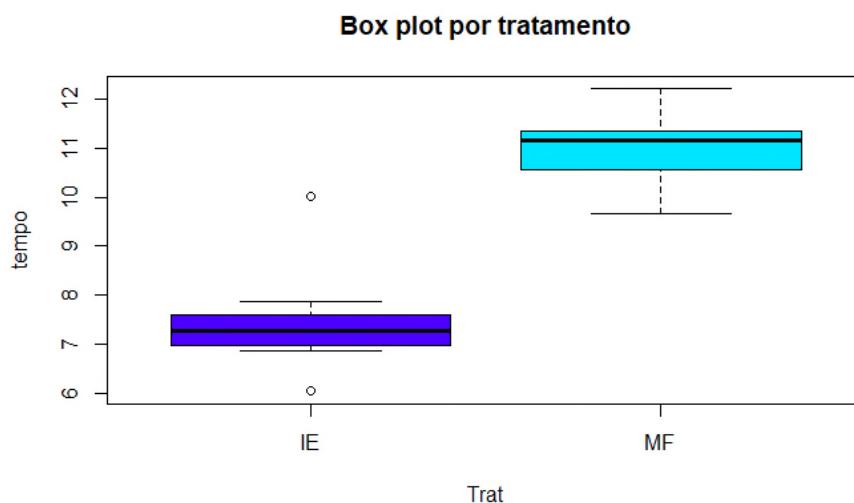
A análise dos dados foi realizada com o auxílio do *software* estatístico R (versão 4.4.2). Inicialmente, a variável foi avaliada quanto aos pressupostos de normalidade e homogeneidade. Como a distribuição dos dados não atendeu ao critério de normalidade, mesmo após a transformação BOXCox, para viabilizar a análise estatística, foi necessária a aplicação do teste não paramétrico de *Mann-Whitney* para comparação entre os tratamentos e médias, considerando um nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de Box plot nos manejos com IE e MF.

Cada box plot resume a distribuição dos tempos dentro de cada tratamento, incluindo a mediana, os quartis e os *outliers* (figura 1). O tratamento MF (Marcação a Fogo, em azul-claro) apresenta tempos significativamente mais altos em comparação ao tratamento IE (Identificação Eletrônica, em azul-escuro). Isso indica que o manejo dos animais usando MF teve maior duração de tempo em relação ao tratamento que utilizou a IE. A mediana do tempo no tratamento MF está em um valor mais alto do que no tratamento IE, reforçando essa diferença. O box plot do tratamento MF apresenta um intervalo interquartil (IQR) mais amplo, indicando maior variabilidade nos tempos de manejo. O tratamento IE tem uma distribuição mais compacta, sugerindo maior padronização e consistência nos tempos de manejo, a presença do *outlier* no tempo de 10,02 minutos identificado nesse tratamento, indica maior duração no tempo de manejo da primeira pesagem, sendo a primeira vez que o operador fez o uso dessa tecnologia, isso reforça a necessidade de treinamento da equipe para a realização de manejos automatizados. Os resultados sugerem que a IE reduziu o tempo de manejo dos animais em comparação à MF, além de apresentar menor variabilidade nos tempos registrados. Isso pode indicar que a tecnologia de identificação eletrônica proporciona um manejo mais eficiente e padronizado, reforçando sua viabilidade como alternativa ao método tradicional.

Figura 1 - Box plot de resposta por tratamento

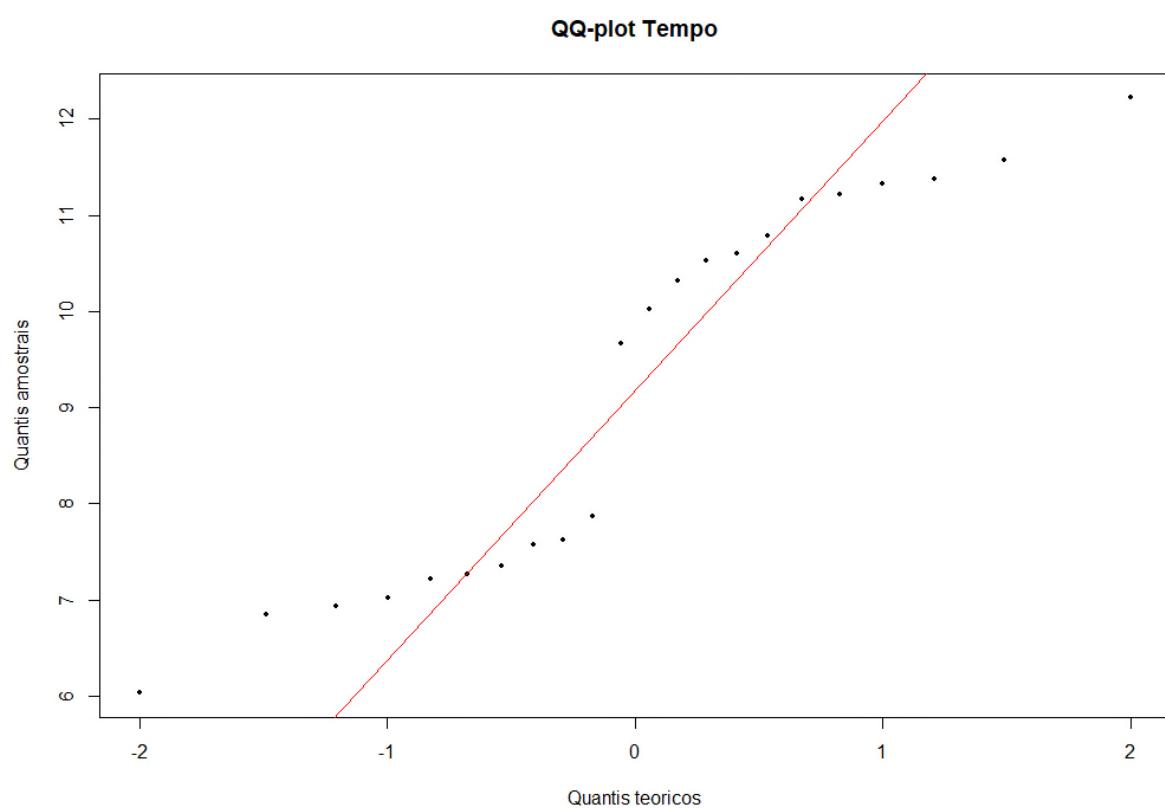


Fonte: autoria própria (2025).

4.2 Análise de QQ- plot nos manejos com IE e MF

O QQ-plot apresentado compara os quantis teóricos de uma distribuição normal com os quantis amostrais da variável tempo analisada. Quando os pontos seguem a linha diagonal, isso indica uma distribuição aproximadamente normal. No entanto, os desvios sutis observados na Figura 2 sugerem que a variável viola o pressuposto de normalidade.

Figura 2 – Qq-plot para variável tempo



Fonte: autoria própria (2025).

No gráfico os pontos não seguem perfeitamente a linha reta diagonal, apresentando desvios significativos, especialmente nas extremidades. Isso sugere que os dados não seguem uma distribuição normal, possivelmente contendo *outliers*. A análise do QQ-plot indica que a variável (Tempo) não apresenta distribuição normal, o que justifica a necessidade de utilizar testes de pressuposto para testar normalidade e homogeneidade. Caso confirme a não normalidade, os dados devem ser transformados e os pressupostos testados novamente, persistindo a não normalidade, é necessário realizar testes estatísticos não paramétricos para análise dos dados.

4.3 Pressupostos

A variável tempo não atendeu aos pressupostos de normalidade (Tabela 2), uma vez que todos os testes realizados apresentaram p-valores inferiores a 5%. No entanto, a homogeneidade de variâncias foi confirmada pelo teste de Bartlett. Dessa forma, rejeita-se a hipótese nula (H_0), indicando que os dados não seguem uma distribuição normal. Diante disso, foi necessária a aplicação de uma transformação de dados para a continuidade das análises.

Tabela 1 - Testes de normalidade e homogeneidade

P- valor (5%)	Tempo
Shapiro-Wilk	0,0121
Anderson-Darling	0,0033
Lilliefors	0,0191
Bartlett	0,2773

Fonte: autoria própria (2025).

Após a transformação dos dados pela técnica BOXCOX (Tabela 3), a variável tempo ainda não atendeu aos critérios de normalidade. Dessa forma, a análise deve prosseguir por meio de testes não paramétricos, sendo o teste de Mann-Whitney o mais adequado para comparar os tratamentos.

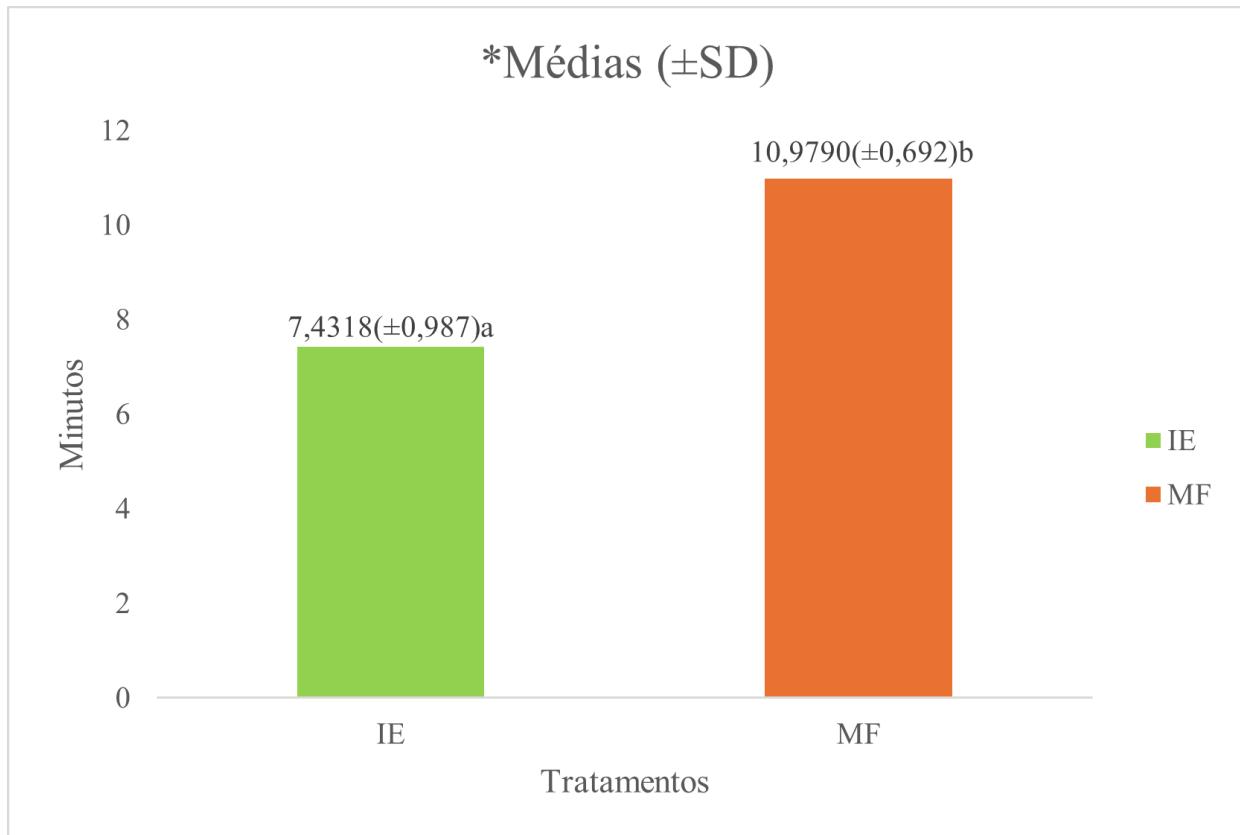
Tabela 2 - Transformação BOXCOX

P- valor (5%)	Tempo
Shapiro-Wilk	0,0128
Anderson-Darling	0,0041
Lilliefors	0,0064
Bartlett	0,8371

Fonte: autoria própria (2025).

O teste de *Mann-Whitney* indicou uma diferença estatística significativa entre os tratamentos, uma vez que o p-valor encontrado foi menor que 5%. Dessa forma, rejeita-se a H_0 , confirmado que os tratamentos diferem entre si, sendo o tratamento com IE melhor em relação ao método de MF (gráfico 1).

Gráfico 1 – Médias e desvio padrão dos tempos de manejo (minutos) dos tratamentos com marcação à fogo (MF) e com identificação eletrônica (IE).



*Médias e desvio padrão seguidas de letras minúsculas diferentes diferem estatisticamente pelo teste de *Mann-Whitney* ($p<0,05$).

Fonte: autoria própria (2025).

A média de tempo gasto para realização do manejo com a IE foi de 7,4318 minutos, já para a realização do manejo usando identificação de MF foi de 10,9790 minutos. Assim conclui-se que há uma redução de 32,31% com a utilização da IE sendo esse método mais eficiente para o manejo de bovinos.

$$\% = \frac{\text{Tempo (MF)} - \text{Tempo (IE)}}{\text{Tempo (MF)}} \times 100 = \frac{10,9790 - 7,4318}{10,979} \times 100 = 32,31\%$$

Os resultados deste estudo corroboram os achados de Silva et al. (2020), que destaca os benefícios da identificação eletrônica no manejo de bovinos, especialmente no que se refere à redução de riscos de acidentes, pois a utilização de sistemas informatizados permite um manejo mais rápido, calmo e eficiente, minimiza assim o estresse dos animais e proporciona um ambiente de trabalho mais seguro para os funcionários. Além disso, Pacheco (1995) relata que a leitura com a tecnologia RFID na identificação dos animais pode ocorrer com sucesso em até

1,52 metros de distância do animal, o que demonstra o potencial dessa tecnologia para otimizar o manejo sem a necessidade de contato direto com os animais. A integração dessas ferramentas com balanças eletrônicas automatiza processos de pesagem e contagem, eliminando, portanto, a necessidade de intervenção manual e, consequentemente, reduzindo a exposição dos trabalhadores às situações de risco (Silva *et al.*, 2020; Pacheco, 1995).

No que tange à rastreabilidade e à precisão dos dados, os resultados obtidos estão alinhados com Paranhos (2022), que ressalta a eficácia dos brincos eletrônicos na minimização de erros de leitura de marcação. A melhoria na gestão das informações dos animais favorece a segurança e a confiabilidade das operações, dado que um sistema de rastreamento bem estruturado atende às exigências do comércio internacional e às normas sanitárias estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), o que facilita a comercialização da carne bovina em mercados mais exigentes. Dessa forma, a adoção da identificação eletrônica não apenas contribui para a eficiência do manejo, mas também se configura como um requisito estratégico para a sustentabilidade e competitividade da pecuária de corte (Paranhos, 2022; Amaral; Souza, 2011).

No contexto da gestão de mão de obra, Machado *et al.* (2004) apontam que a identificação eletrônica reduz a necessidade de mão de obra nas operações de manejo, especialmente na pesagem dos animais, o que pode impactar positivamente na redução de custos e na realocação de funcionários para outras atividades estratégicas dentro da propriedade (Machado *et al.*, 2004).

Como destacado por Amaral e Souza (2011), a possibilidade de rastrear a variação de peso, o consumo alimentar e a resposta individual dos animais ao manejo possibilitam intervenções estratégicas que otimizam a produtividade e garantem maior eficiência operacional, quando fala-se de defesa sanitária o monitoramento em tempo real dos animais torna-se crucial, especialmente durante surtos de doenças, o que permite a implementação de medidas preventivas e corretivas de forma mais eficiente. Desse modo, os resultados deste estudo contribuem para essa realidade (Amaral; Souza, 2011).

Os resultados apresentados nesse experimento confirmam a perspectiva de Menezes *et al.* (s. d.), uma vez que a integração da IE com a genômica permite a obtenção de Diferenças Esperadas na Progénie (DEPs) mais acuradas. Essa maior precisão acelera a seleção de indivíduos geneticamente superiores e reduz o intervalo de gerações, favorece, portanto, um progresso genético mais eficiente dentro dos rebanhos. Outrossim, a rastreabilidade garantida pela identificação eletrônica assegura a correta associação entre fenótipos e genótipos, aspecto fundamental para a aplicação eficiente da seleção genômica. Dessa maneira, a IE se torna uma

aliada estratégica para o avanço do melhoramento genético no Brasil, porque contribui para uma escrituração zootécnica de qualidade o que propiciará a geração de informações que levam ao aumento da produtividade e da eficiência dos sistemas de produção pecuária (Menezes *et al.*, s.d.)

Os resultados obtidos nessa pesquisa corroboram a visão de Aryes (2024), já que evidencia que o uso de equipamentos de leitura eletrônica reduz erros humanos e garante um monitoramento mais eficiente em todas as etapas da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF). Dessa forma, a minimização de falhas no processo de inseminação é um fator determinante para a maximização da eficiência reprodutiva e o aprimoramento do controle sobre o desempenho dos animais. Assim, a IE se consolida como uma ferramenta indispensável para otimizar a reprodução e aprimorar a gestão reprodutiva dos rebanhos, destacando-se como uma alternativa viável e eficaz para a pecuária moderna (Aryes, 2024).

De acordo com Braga (2021), a escrituração zootécnica é essencial para a gestão pecuária, pois envolve o registro sistemático de informações sobre a criação animal, incluindo identificação individual, dados produtivos, manejo reprodutivo e sanitário. A digitalização desses registros aprimora a eficiência do manejo, permitindo decisões baseadas em dados mais precisos e atualizados, o que impacta diretamente nos índices produtivos e reprodutivos. Os resultados deste estudo sustentam essa abordagem, demonstrando que a identificação eletrônica não apenas melhora a precisão das informações, mas também agiliza a tomada de decisão nas propriedades. Esse avanço é fundamental para otimizar a gestão pecuária e aumentar a eficiência e competitividade do setor (Braga, 2021).

5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o uso da identificação eletrônica em bovinos de corte demonstrou ser uma alternativa eficiente para reduzir o tempo de manejo no curral. A comparação entre os grupos revelou que os animais identificados com brincos eletrônicos FDX passaram pelo processo de pesagem de forma mais ágil em relação àqueles identificados por marcação a fogo. Assim, confirma-se a hipótese de que a tecnologia pode otimizar e reduzir riscos de acidente durante a rotina de manejo. Outrossim, com o uso da IE, a mão de obra humana é reduzida. Portanto, a adoção dessa tecnologia se apresenta como uma ferramenta viável para a pecuária de corte, que traz benefícios tanto em termos de produtividade quanto de bem-estar animal.

REFERÊNCIAS

ABCZ, Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (2020). **Manual de Orientações do SRGRZ 2020**. Uberaba: ABCZ, 31 p. Disponível em <https://www.abcz.org.br/common/uploads/secao/2926.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ABIEC. **Beef Report 2024 - Perfil da Pecuária no Brasil**. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2024-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>. Acesso em: 23 mar.2024.

ACNB – **A RAÇA: histórico, 2024**. Disponível em: <http://www.elore.org.br/Raca/Historico>. Acesso em: 22 set. 2024.

AMARAL, Thaís Basso; SOUZA, Vanessa Felipe de. **Identificação individual de animais como estratégia de defesa sanitária**. Embrapa Gado de Corte, Nota Técnica, 2011.

ARYES Henderson. **IATF: como a identificação eletrônica pode ajudar o criador no manejo reprodutivo**. Giro do Boi, Canal Rural, 2024.

<https://girodoboi.canalrural.com.br/pecuaria/tecnologia-e-inovacao/iatf-como-a-identificacao-eletronica-pode-ajudar-o-criador-no-manejo-reprodutivo/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

BARIONI JÚNIOR, W. et al. Experiência da Embrapa Pecuária Sudeste na identificação eletrônica de animais por rádio frequência. In: **AGRICULTURA DE PRECISÃO: UM NOVO OLHAR NA ERA DIGITAL**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2023. DOI: [10.4322/978-65-86819-38-0.1000065](https://doi.org/10.4322/978-65-86819-38-0.1000065).

BECKHAUSER. **Soluções para manejo racional de bovinos. 2025**. Disponível em: <https://beckhauser.com.br/>. Acesso em: 21 fev. 2025.

BRAGA, R. N. **Escrituração Zootécnica**. Embrapa Caprinos e Ovinos, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/ovinos-de-corte/producao/melhoramento/selecao/escrituracao-zootecnica>. Acesso em: 25 fev. 2025.

BRASIL. Lei nº4.714, de 29 de junho de 1965. Planalto. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L4714.htm. Acesso em: 15 set 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 51 de 01 de outubro de 2018**. Diário Oficial da União, Brasília. 08 de outubro de 2018. Seção 1, p.15. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/transito-animal/cgtqa-legis/in-mapa-no-51-1-10-2018.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2024.

CAMARANO, Ana Amélia; ABRAMOVAY, Ricardo. **ÊXODO RURAL, ENVELHECIMENTO E MASCULINIZAÇÃO NO BRASIL: PANORAMA DOS ÚLTIMOS 50 ANOS**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2651>. Acesso em: 14 set. 2024.

COSTA, Mateus J. R. Paranhos da; BRAGA, Janaina da Silva; PASCOA, Adriano Gomes; CEBALLOS, Maria Camila. **Boas práticas de manejo no curral.** FUNEP, Jaboticabal, SP, 62 p., 2019.

Currais Itabira: **Curral anti-estresse.** Disponível em: <https://www.curraisitabira.com.br/>. Acesso em: 09 nov. 2024.

EMBRAPA. **Brasil em 50 alimentos.** BRASILIA: [s. n.], 2023. cap. CARNE BOVINA, p. 105 - 108. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1153294/brasil-em-50-alimentos>. Acesso em: 14 set. 2024.

EMBRAPA. **Crise de mão de obra no campo: causas, impactos e possíveis soluções.** Boletim nº 65: *Análise da equipe de especialistas*. Centro de Inteligência da Carne Bovina (CiCarne), 22 abr. 2024. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1130942>. Acesso em: 13 jan. 2025.

GAZZONI, Decio Luiz. **Os dois desafios da mão de obra no campo.** BRASILIA - DF, 2018. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/publicacoes/os-dois-desafios-da-mao-de-obra-no-campo>. Acesso em: 14 set. 2024.

GIMENEZ, C. M. **Identificação Biométrica de Bovinos Utilizando Imagens do Espelho Nasal.** 2015. 114 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

GRANDIN, T. **Auditing animal welfare at slaughter plants.** Meat Science, v.86, p.56-65, 2010.

GUITARRARA, Paloma. "População do Brasil"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/a-populacao-brasileira.htm>. Acesso em 22 de set. 2024.

HAULY, Gabriel. **No Brasil, estimativa é de que apenas 15% das fazendas tenham balança e tronco de contenção.** [S. l.], 2019. Disponível em: <https://girodoboi.canalrural.com.br/pecuaria/no-brasil-estimativa-e-de-que-apenas-15-das-fazendas-tenham-balanca-e-tronco-de-contencao/>. Acesso em: 22 set. 2024.

JUNIOR, João Costa. **Qual deve ser a frequência de pesagem do gado na fazenda?** ACRIODESTE, 2021. Disponível em: <https://acriodeste.org.br/destaques/qual-deve-ser-a-frequencia-de-pesagem-do-gado-na-fazenda/>. Acesso em: 22 set. 2024.

LANG, Gustavo. **Bastões Eletrônicos: Como fazer a Gestão da Pecuária com Tecnologia.** Primaza Identificação Animal, (s.d.). Disponível em: <https://primaza.com.br/gestao-da-pecuaria-bastoes-eletronicos/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

LOPES, M. A. **Informática aplicada à bovinocultura.** Jaboticabal, SP: FUNEP, 1997. 82 p.

LOPES, M. A. **Rastreabilidade na bovinocultura.** 2. ed. Lavras: FAEPE/PROEX, 2005. 76p. (Apostila do Curso Rastreabilidade na Bovinocultura).

LOPES, M. A. **Zootecnia de precisão**. Lavras: FAEPE/PROEX, 2003. 135 p. (Apostila do Curso Zootecnia de Precisão).

MACEDO, Glauber. ESTEIO GESTÃO AGROPECUÁRIA. [S. l.], 28 fev. 2023. **Os principais tipos de identificação bovina**. Disponível em: <https://blog.esteiogestao.com.br/os-principais-tipos-de-identificacao-bovina/>. Acesso em: 14 jan. 2025.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D.; MACHADO, C. G. C. F. **Avaliação de um sistema de identificação eletrônica de animais na rastreabilidade de informações**. Revista Brasileira de Agrocomputação. Ponta Grossa-PR, DEINFO/UEPG, v.1, n.1, p.13-21, jun. 2001.

MACHADO, João Guilherme de C. F.; NANTES, José Flávio Diniz. **Identificação eletrônica de animais por rádiofrequência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte**. Revista Brasileira de Agrocomputação. Ponta Grossa-PR, v. 2, n. 1, p. 29-36, jun. 2004.

MALAFIAIA, G. C.; CONTINI, E.; DIAS, F. R. T.; GOMES, R. C.; MORAES, A. E. L. de. **Cadeia produtiva da carne bovina: contexto e desafios futuros**. 1. ed. Campo Grande, MS, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/232238/1/DOC-291-Final-em-Alta.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2024.

MENEZES, G. R. O. de et al. **Genômica aplicada ao melhoramento genético de gado de corte**. In: *Melhoramento Genético Aplicado em Gado de Corte*, Capítulo 17.

MILIÃO, Isabella. **Os maiores exportadores de carne bovina: confira uma análise do mercado global**. [S. l.], 8 ago. 2024. Disponível em: <https://www.conexos.com.br/carne-bovina-exportacao/#brasil>. Acesso em: 13 set. 2024

MORGAN, A.; WINCK, C. A.; GIANEZINI, M. 03 jun 2016. **A influência da rastreabilidade na cadeia produtiva brasileira de carne bovina**. Revista Espacios. ISSN 0798 1015. Vol. 37 (Nº 26) Ano 2016. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n26/16372620.html>. Acesso em: 12 de nov 2024.

NAZARENO, Aérica Cirqueira; RONCADA, Leonardo Parenti; SILVA, Iran José Oliveira da. **Identificação eletrônica de animais: quais são as aplicabilidades desses métodos na produção de carne?** J Anim Behav Biometeorol, v. 2, ed. 4, p. 142-150, 2014.

NETO, Hilton de Campo Diniz; LOMBARDI, Mayara Campos; COELHO, Sandra Gesteira. **Procedimentos aplicados para programas de boas práticas agropecuárias: Controle Zootécnico**. Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia, 2021. cap 16, p. 114-115.

NETO, ALBERTO FERNANDES TOSTA. **A IMPORTÂNCIA DA ESCRITURAÇÃO ZOOTÉCNICA EM BOVINOS DE LEITE E CORTE REGISTRADOS**. 2021. 34 p. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharel em Medicina Veterinária.) Anápolis-GO, 2021.

ORTTEGA, M. S. **Bem-estar animal: conheça as técnicas e tecnologias que ajudam no manejo do rebanho**. Giro do Boi, Canal Rural, 2022. Disponível em: <https://girodoboi.canalrural.com.br/pecuaria/bem-estar-animal-conheca-as-tecnicas-e->

[tecnologias-que-ajudam-no-manejo-do-rebanho/?utm_source=chatgpt.com](https://girodoboi.canalrural.com.br/pecuaria/bem-estar-animal-conheca-as-tecnicas-e-tecnologias-que-ajudam-no-manejo-do-rebanho/?utm_source=chatgpt.com). Acesso em: 24 fev. 2025.

PACHECO, F. E o boi entra na era dos chips. A Granja, Porto Alegre, março de 1995, p. 42-43.

PARANHOS, Mateus. **Bem-estar animal: conheça as técnicas e tecnologias que ajudam no manejo do rebanho.** Giro do Boi, Canal Rural, 2022. Disponível em: <https://girodoboi.canalrural.com.br/pecuaria/bem-estar-animal-conheca-as-tecnicas-e-tecnologias-que-ajudam-no-manejo-do-rebanho/>. Acesso em: 24 fev. 2025.

PEREIRA, M. de A; SOUZA, V. F. de. **Boas práticas agropecuárias: bovinos e bubalinos de corte:** manual orientador. 3. ed. rev. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2022.: [s. n.], 2022. cap. Identificação Animal, p. 45-46. ISBN 978-85-297-0252-0. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150571/1/Boas-praticas-agropecuarias-bovinos-2022.pdf>. Acesso em: 14 set. 2024.

PEREIRA, M. de A; SOUZA, V. F. de. **Boas práticas agropecuárias: bovinos e bubalinos de corte:** manual orientador. 3. ed. rev. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2022.: [s. n.], 2022. cap. Instalações rurais, p. 32-35. ISBN 978-85-297-0252-0. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150571/1/Boas-praticas-agropecuarias-bovinos-2022.pdf>. Acesso em: 14 set. 2024.

PEREIRA, M. de A; SOUZA, V. F. de. **Boas práticas agropecuárias: bovinos e bubalinos de corte:** manual orientador. 3. ed. rev. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2022.: [s. n.], 2022. cap. Bem-estar animal, p. 36-39. ISBN 978-85-297-0252-0. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150571/1/Boas-praticas-agropecuarias-bovinos-2022.pdf>. Acesso em: 14 set. 2024.

PETRONI, Rudge; BÜRGER, Karina Paes; GONÇALEZ, Patrícia Oliveira; ROSSI, Gabriel Augusto Marques; VIDAL-MARTINS, Ana Maria Centola; AGUILAR, Carlos Eduardo Gamero. **Contusões em carcaças bovinas em frigorífico**, Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.14, ed. 3, p. 478-484, set. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-99402013000300009>. Acesso em: 05 nov. 2024.

PIRES, Maria de Fátima Ávila; PAZ, Taianna de Campos; CAMPOS, Aloísio Torres de; CAMPOS, Alessandro Torres; NOVAES, Luciano Patto; CAMPOS, Diogo Santos. **Bem-estar animal:** Por que é importante criar os animais atendendo aos princípios de bem-estar?. [S. l.: s. n.], S.d, cap. 10. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/950707/1/Bem-estar-animal.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2024.

PIRES, Pedro Paulo; AMARAL, Thaís Basso; GOIOZO, Paulo Felipe Izique; FERREIRA, Virgílio Paculdino Cançado; CORRÊA, Eduardo Simões; ALMEIDA, José Gomes de. **Identificadores Eletrônicos em Bovinos: Uma Nova Ferramenta para o Gerenciamento de Rebanhos de Corte.** ISSN 1516-9308 Campo Grande, MS Fevereiro, 2006. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/326901>. Acesso em: 05 nov. 2024.

RStudio versão 4.4.2. **R CORE TEAM.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria, 2024. Disponível em: <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/R-4.4.2-win.exe>. Acesso em 7 fev. 2025.

SANTOS, Isabela Lopes dos; GORGES, Mateus Henrique; URAYAMA, Priscila Michelin Groff; MAEDA, Emilyn Midori; TAKAHASHI, Sabrina Endo. Bem-estar Animal em Diferentes Espécies. **BEM-ESTAR EM BOVINOS DE CORTE: MANEJO GERAL E INSTALAÇÕES**, Atena Editora, p. 5 - 8, 2019.

SANTOS, M. F.; FREITAS, A. P. G.; GUIMARÃES, A. S.; SILVA, M. R. M. **Bem-estar animal: boas práticas de manejo na identificação de bezerros.** *Cerrado Agrociências*, Revista do Centro Universitário de Patos de Minas, v. 4, p. 71-77, nov. 2013.

SCHMIDEK, Anita; DURÁN, Hugo; COSTA, Mateus J. R. Paranhos da. **Boas práticas de manejo: identificação.** BRASILIA - DF: [s. n.], 2013. 43 p. ISBN 78-85-7991-073-9. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/identificacao.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

SILVA, Fabiana Chaves da. **IDENTIFICAÇÃO DE BOVINOS.** 2017. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia) - Graduação, Universidade Federal de Goiás, Jataí-GO, 2017.

SILVA, I. J. O. **Contribuições à zootecnia de precisão na produção industrial de aves e suínos no Brasil.** ESALQ. Piracicaba. SP. 140 p. 2007.

SILVA, J. M.; MARTINS, E. A.; NARDI JUNIOR, G. **Sistema QR Code e RFID utilizados para o controle de bovinos.** Faculdade de Tecnologia de Botucatu, 2020.