

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

MOHAMAD ALI HUSSEIN EL SAYED NETO

RASTREABILIDADE BOVINA DENTRO DO FRIGORÍFICO

PONTES E LACERDA – MT
DEZEMBRO/2025

MOHAMAD ALI HUSSEIN EL SAYED NETO

RASTREABILIDADE BOVINA DENTRO DO FRIGORÍFICO

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientadora: Ma. Karina Ferro Cervelati

PONTES E LACERDA – MT
DEZEMBRO/2025

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMATCatalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

S265r Sayed Neto, Mohamad Ali Hussein el.
Rastreabilidade dentro do frigorífico / Mohamad Ali Hussein
el Sayed Neto. - Pontes e Lacerda, 2025.
42f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes
Maldonado", Zootecnia/PLC - Pontes e Lacerda - Bacharelado -
Continua, Campus Universitário de Pontes e Lacerda.
Orientadora: Karina Ferro Cervelati.

1. Cadeia Produtiva. 2. GTA. 3. SISBOV. I. Cervelati, Karina
Ferro. II. Título.

UNEMAT / MT- SCB

CDU 637.513.8

MOHAMAD ALI HUSSEIN EL SAYED NETO

RASTREABILIDADE BOVINA DENTRO DO FRIGORÍFICO

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 05/12/2025

Documento assinado digitalmente
 **KARINA FERRO CERVELATI**
Data: 11/12/2025 23:15:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Ma. Karina Ferro Cervelati
Orientadora/UNEMAT-Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **EDSON JUNIOR HEITOR DE PAULA**
Data: 12/12/2025 13:02:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edson Junior Heitor de Paula
Membro: Zootecnista/UNEMAT-Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL KILL SILVEIRA**
Data: 15/12/2025 08:04:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Kill Silveira
Membro: Zootecnista/UNEMAT-Pontes e Lacerda

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais e à minha família, pelo apoio e incentivo em toda minha jornada. Agradeço por acreditarem em mim e por estarem ao meu lado nos desafios. Dedico também a mim mesmo, pela força e perseverança que me trouxeram até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade do Estado de Mato Grosso UNEMAT, instituição que foi fundamental na nossa formação, oferecendo conhecimento e estrutura.

Agradeço aos professores, técnicos e colaboradores que compartilharam ensinamentos, orientações e experiências práticas que enriqueceram nossa visão profissional e ampliaram nossa compreensão sobre a importância da rastreabilidade na produção animal.

Estendo os agradecimentos também às pessoas que estiveram ao meu lado durante toda a trajetória acadêmica, familiares, amigos e colegas pelo incentivo, apoio emocional e pela confiança depositada em cada etapa concluída.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse possível. Cada gesto, palavra e orientação fez diferença na construção deste estudo.

“ Conhecimento sem prática é inútil; prática sem conhecimento é perigosa.”

(Confúcio)

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a importância da rastreabilidade bovina como ferramenta essencial para garantir a segurança alimentar, a qualidade da carne e o cumprimento das exigências legais e mercadológicas, especialmente no contexto das exportações. A rastreabilidade envolve a identificação individual dos animais e o registro sistemático de informações ao longo de toda a cadeia produtiva desde o nascimento, passando pelo manejo, transporte, abate, até a comercialização da carne. No Brasil, o principal instrumento regulador é o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SISBOV) criado em 2002, que define os critérios e procedimentos para essa identificação. A rastreabilidade é especialmente exigida por mercados internacionais, como a União Europeia, que requerem comprovações rigorosas de origem e sanidade. Para os frigoríficos, os benefícios incluem maior controle sanitário, acesso a mercados premium e valorização do produto final. O processo começa com a identificação individual (brincos SISBOV, Identificação por rádio frequência (RFID) ou tatuagens), seguida pelo registro de informações sanitárias e produtivas. A movimentação dos animais é registrada via Guia de Trânsito Animal (GTA) e, no frigorífico, os dados são conferidos e integrados para garantir a rastreabilidade total. Apesar dos avanços, ainda existem desafios como o custo da tecnologia, necessidade de capacitação e resistência de alguns produtores. No entanto, inovações como o uso de blockchain (Sistema de registros digitais imutáveis) têm se destacado, permitindo um histórico digital seguro e imutável sobre cada animal. Com isso, o consumidor pode, por exemplo, escanear um QR code na embalagem da carne e acessar todo o histórico do animal, aumentando a transparência e a confiança. Softwares de gestão integrados também vêm contribuindo para uma implementação mais eficiente. Em resumo, a rastreabilidade bovina é uma estratégia-chave para a competitividade do agronegócio brasileiro, promovendo segurança, transparência e valorização da carne nacional no mercado global.

Palavras-chave: Cadeia Produtiva; GTA; SISBOV.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the importance of bovine traceability as an essential tool to ensure food safety, meat quality, and compliance with legal and market requirements, especially in the context of exports. Traceability involves the individual identification of animals and the systematic recording of information throughout the entire production chain — from birth, through management, transportation, slaughter, and finally to the commercialization of the meat. In Brazil, the main regulatory instrument is Brazilian System of Identification and Certification of Origin for Cattle and Buffaloes (SISBOV), created in 2002, which defines the criteria and procedures for this identification. Traceability is especially required by international markets, such as the European Union, which demand rigorous proof of origin and sanitary conditions. For slaughterhouses, the benefits include improved sanitary control, access to premium markets, and increased value of the final product. The process begins with individual identification (SISBOV ear tags, Radio frequency identification (RFID) or tattoos), followed by the recording of sanitary and production information. The movement of animals is registered through the Animal Transit Guide (GTA), and in the slaughterhouse, the data are checked and integrated to ensure full traceability. Despite the advances, there are still challenges such as the cost of technology, the need for training, and resistance from some producers. However, innovations such as the use of blockchain (Immutable digital record system) have gained prominence enabling a secure and immutable digital history of each animal. With this, consumers can, for example, scan a QR code on the meat packaging and access the entire history of the animal, increasing transparency and trust. Integrated management software has also contributed to more efficient implementation. In summary, bovine traceability is a key strategy for the competitiveness of Brazilian agribusiness, promoting safety, transparency, and the added value of national meat in the global market.

Keywords: Production Chain. GTA. SISBOV.

SUMÁRIO

1 CAPÍTULO I – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO	10
1.1 INTRODUÇÃO.....	10
1.2 SUPERVISOR DO ESTÁGIO	11
1.3 HORÁRIO DO TRABALHO	11
1.4 DESCRIÇÃO DO LOCAL	12
1.5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	13
1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
2 CAPÍTULO II – RASTREABILIDADE BOVINA DENTRO DO FRIGORÍFICO....	17
2.1 INTRODUÇÃO.....	17
2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.2.1 Importância da Rastreabilidade Bovina.....	19
2.2.2 Sistema Brasileiro de Identificação de Origem Bovina e Bubalina	20
2.2.3 Requisitos de Exportação para Animais Rastreados.....	23
2.2.4 Mercado da Carne Bovina.....	25
2.2.5 Programa de Bonificação.....	25
2.2.6 Recepção e Conferência Documental ao Desembarque.....	26
2.2.7 Recepção, Descanso e Inspeção Antemortem	27
2.2.8 Rastreabilidade Interna do Frigorífico: Cortes, Desossa, Embalagem, Rotulagem e Armazenamento	29
2.2.9 Expedição e Saída do Produto Final: Documentação, Certificação e Relação com Mercados Consumidores.....	31
2.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
2.5 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS.....	38

1 CAPÍTULO I – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

1.1 INTRODUÇÃO

Durante o meu período de estágio, tive a oportunidade de vivenciar de forma completa e aprofundada o funcionamento de um frigorífico, compreendendo cada etapa que integra o processo produtivo e percebendo, na prática, a importância da rastreabilidade para a qualidade e segurança dos produtos. Minhas atividades iniciaram no recebimento dos animais, setor fundamental para garantir a confiabilidade dos dados desde o primeiro momento em que o lote chega à unidade. Nesse setor, acompanhei de perto a conferência da documentação, análise da GTA, verificação dos brincos, identificação individual dos bovinos e a validação das informações exigidas pelos sistemas de controle e certificações. Também participei do direcionamento dos animais, observando as práticas de manejo e entendendo como essa etapa influencia diretamente na organização do fluxo de produção e no bem-estar animal.

Com essa base inicial, avancei para o setor de rastreabilidade, onde pude compreender de maneira muito mais detalhada como os dados são integrados, organizados e utilizados dentro do frigorífico. Atuei na conferência e atualização dos registros, alimentação dos sistemas internos, checagem de inconformidades, organização dos lotes e atendimento aos padrões exigidos por certificadoras, especialmente em programas como o SISBOV. Participei de auditorias internas e externas, o que me permitiu entender não apenas os procedimentos, mas também o rigor técnico e documental necessário para garantir a transparência e a credibilidade das informações ao longo de toda a cadeia produtiva.

Além disso, pude acompanhar a logística interna, entendendo a importância da correta movimentação dos dados e dos animais dentro da planta industrial, bem como o impacto que uma informação incorreta pode gerar no andamento das operações. Observei também etapas essenciais do pré-abate, compreendendo como as práticas de manejo, alojamento temporário e condução influenciam no estresse dos animais e, consequentemente, na qualidade da carne.

Ao longo de todo o estágio, percebi como cada setor está interligado e como a rastreabilidade funciona como uma base de sustentação para garantir segurança alimentar, atender normativas legais e assegurar a confiança dos mercados consumidores, principalmente os mais exigentes. Essa experiência me proporcionou uma visão ampla e integrada da cadeia produtiva, ampliando minhas habilidades técnicas, minha capacidade de análise crítica e meu

entendimento sobre a importância do profissionalismo, da responsabilidade e da precisão em todas as etapas do processo.

Sem dúvida, o estágio representou um avanço significativo na minha formação, permitindo que eu aplicasse na prática os conhecimentos adquiridos no curso e desenvolvesse competências essenciais para minha atuação futura dentro do setor agroindustrial.

1.2 SUPERVISOR DO ESTÁGIO

O supervisor Rafael Gurgel Roberto é o responsável pela rastreabilidade do frigorífico JBS em Pontes e Lacerda, e coordena todas as etapas do setor de rastreabilidade dentro do frigorífico, acompanhando desde a chegada dos animais até a expedição da carne destinada à exportação. Formado em Química, ele atua garantindo o cumprimento rigoroso das normas e procedimentos exigidos pelos órgãos de certificação e pelos países importadores. Sua função é essencial para assegurar a qualidade, a transparência e a rastreabilidade completa de cada produto que sai da indústria.

1.3 HORÁRIO DO TRABALHO

O estágio teve como duração total de 1 ano e 2 dois meses, com carga horária de 6 horas diárias, totalizando 30 horas semanais. As atividades eram realizadas no período vespertino e noturno, com início às 13 horas e término às 19 horas dentro das dependências do frigorífico.

Durante esse período as tarefas foram distribuídas ao longo dos meses, de forma que cada etapa do processo produtivo e de rastreabilidade pudesse ser devidamente acompanhada e compreendida.

1.4 DESCRIÇÃO DO LOCAL

O estágio foi realizado na unidade do Frigorífico JBS, localizada no município de Pontes e Lacerda – MT situada às margens da BR-174. Essa unidade faz parte de um dos maiores grupos do setor de processamento de carnes do mundo, possuindo estrutura moderna, alto grau de tecnificação e capacidade de atender diversos mercados nacionais e internacionais.

A planta industrial apresenta uma estrutura ampla e bem organizada, com setores distintos que permitem a execução de todas as etapas do processo produtivo e da rastreabilidade bovina. O frigorífico dispõe de áreas externas destinadas ao recebimento e desembarque de animais, com currais de espera, rampas de descarga e troncos de contenção projetados para o manejo adequado, garantindo o bem-estar animal. Logo após o desembarque, há uma área administrativa destinada à conferência de documentos, como: Guia de Trânsito Animal (GTA), nota fiscal, carta de garantia e minuta do caminhão boiadeiro, onde se realiza a verificação e o controle de entrada dos lotes.

Na parte interna da indústria, as atividades se desenvolvem em setores interligados e organizados conforme o fluxo de produção. Entre eles está o box de atordoamento ou insensibilização onde o animal fica contido no tronco e feito a insensibilização e degola logo após, na calha de sangria, onde ocorre o processo industrial após o abate, seguida pelos setores de identificação onde é colocado uma etiqueta primária e segue para a esfolagem e evisceração, depois a carcaça vai para a classificação e tipificação de carcaça, e antes do endereçamento é colocado uma nova etiqueta e por fim, o endereçamento que é armazenamento em câmaras frias. Cada setor é equipado com sistemas informatizados de controle e registro de dados, que garantem a rastreabilidade individual de cada animal desde a chegada até o produto final.

O frigorífico conta ainda com câmaras frias de grande capacidade, destinadas ao resfriamento e armazenamento das carcaças conforme o destino de exportação. O setor de endereçamento é responsável por direcionar cada lote para a câmara específica de acordo com o país importador, obedecendo às normas de certificação e segregação. Após a câmara fria a carcaça é destinada para o corte e desossa e logo em seguida é mandada para a embalagem primária onde é embalada e colocada uma nova etiqueta, depois passa para a embalagem secundária onde é organizada em caixas e por fim vai para a expedição.

A unidade apresenta um alto grau de tecnificação, com equipamentos modernos, sistemas automatizados e softwares de gestão que auxiliam no controle da produção e da rastreabilidade. Possui ainda laboratórios de controle de qualidade, setores de inspeção

veterinária, e equipes técnicas capacitadas que atuam em conjunto com o Serviço de Inspeção Federal (SIF), assegurando o cumprimento das exigências legais e sanitárias.

1.5 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio foi estruturado de forma a permitir a vivência em diferentes setores da indústria, possibilitando uma compreensão ampla de todas as etapas do processo produtivo e dos controles exigidos pelos órgãos de inspeção e pelos países importadores.

Nos primeiros meses de estágio, as atividades foram concentradas na área de recepção de animais, onde o foco era acompanhar o desembarque e o registro inicial de cada lote. Nessa etapa, eram realizados procedimentos fundamentais para garantir a rastreabilidade e a conformidade documental dos animais abatidos. As funções incluíam a conferência da documentação obrigatória como a GTA (Guia de Trânsito Animal), nota fiscal, carta de garantia e minuta do caminhão boiadeiro e a verificação do número de animais desembarcados, comparando com os registros documentais. Esse processo assegurava que cada lote estivesse devidamente identificado e apto para o abate, evitando inconsistências e garantindo o cumprimento das normas de rastreabilidade.

Após essa primeira fase, o estágio prosseguiu para a área industrial, mais especificamente para a primeira calha, conhecida como calha de sangria. Nessa etapa, o trabalho consistia em acompanhar a movimentação e o abate dos animais, garantindo que o número de animais por lote estivesse correto e correspondendo aos registros documentais. Também era feita a retirada dos brincos de identificação dos animais rastreados e o lançamento dessas informações no sistema informatizado. Esse procedimento é essencial dentro do controle de rastreabilidade, pois permite que cada animal seja identificado de forma individual e que sua origem seja comprovada até o produto final. Além disso, nessa fase era necessário atenção constante à conferência de dados, já que qualquer erro de registro poderia comprometer a rastreabilidade e inviabilizar a exportação.

Nos meses seguintes, as atividades foram direcionadas para o setor de classificação e tipificação de carcaças, onde foi possível compreender melhor os critérios de qualidade exigidos pelos diferentes mercados. Nessa área, era acompanhado o processo de avaliação visual e técnica das carcaças, observando características como conformação, acabamento e coloração da gordura. Em casos específicos, como a presença de gordura amarela, essa

coloração se dá pela a alimentação do animal a pasto ésta carcaça era desclassificada para determinados mercados mais exigentes, como o México. Essa etapa foi fundamental para compreender o rigor dos critérios aplicados às exportações e a importância da classificação correta para o destino das carnes.

Após o período na classificação, o estágio prosseguiu para o setor de endereçamento, área responsável por determinar o destino final das carcaças nas câmaras frias, de acordo com o país de exportação. As atividades envolviam o endereçamento e separação dos lotes conforme as exigências de mercados como União Europeia, China, Arábia Saudita, México e Chile. Nessa função, era necessário garantir que as carcaças fossem armazenadas nas câmaras adequadas, respeitando as regras de segregação exigidas por cada destino. As carcaças destinadas à União Europeia e à Arábia Saudita, por exemplo, deviam permanecer em câmaras exclusivas, sem contato com produtos de outros mercados, enquanto as demais podiam ser armazenadas em conjunto. Esse setor demandava atenção e organização, pois qualquer falha no endereçamento poderia comprometer a rastreabilidade e a certificação do lote para exportação.

Concluída essa etapa, o estágio foi direcionado à área administrativa do setor de recebimento, onde as atividades passaram a envolver gestão documental e controle de informações relacionadas à rastreabilidade. As principais funções nesse período incluíam o preenchimento, conferência e arquivamento de documentos, especialmente as GTAs, notas fiscais, cartas de garantia e registros de entrada de lotes, assegurando que todos os dados estivessem completos e corretos no sistema. Esse trabalho era essencial para manter o histórico de rastreabilidade atualizado e disponível para auditorias internas e externas.

Além das atividades diretamente relacionadas à rastreabilidade, também foi possível participar de procedimentos desenvolvidos em conjunto com o setor de Garantia da Qualidade, que atua na verificação das condições de conformidade do produto final. Nessa fase, o trabalho envolveu o acompanhamento de análises de pH das carcaças, realizadas logo após o abate, para avaliar a qualidade da carne e identificar possíveis alterações fisiológicas, também foram realizadas coletas de amostras destinadas a análises laboratoriais exigidas por países importadores, assegurando que os produtos atendessem às especificações de cada mercado.

Essas experiências complementares proporcionaram uma visão abrangente dos processos de controle de qualidade e rastreabilidade, mostrando como os setores do frigorífico atuam de forma integrada para garantir a segurança, a transparência e a rastreabilidade dos produtos exportados. O estágio, portanto, permitiu acompanhar todas as etapas do processo produtivo, desde a chegada dos animais à planta até a expedição das carcaças, ampliando o

conhecimento técnico e prático sobre o funcionamento de um frigorífico de grande porte e o rigor exigido pelos sistemas de certificação internacional.

1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado realizado no Frigorífico JBS, foi de fundamental importância para o meu aperfeiçoamento técnico e profissional, proporcionando uma compreensão prática e aprofundada sobre o funcionamento da cadeia produtiva de carne bovina e dos sistemas de rastreabilidade. A vivência em diferentes setores da indústria possibilitou a consolidação dos conhecimentos teóricos adquiridos no curso de Zootecnia, aplicando-os em situações reais do ambiente industrial.

As atividades desenvolvidas na recepção e conferência de documentos, como GTA, nota fiscal e carta de garantia, contribuíram para o entendimento dos procedimentos legais e sanitários que envolvem o trânsito e o abate de animais. Já a atuação na calha de sangria e no controle de brincos de identificação ampliou a compreensão sobre o sistema de rastreabilidade individual, reforçando a importância da precisão dos registros para a credibilidade do produto final.

O acompanhamento na classificação e tipificação de carcaças permitiu o aprendizado sobre os critérios de qualidade e padronização exigidos pelos mercados internacionais, desenvolvendo a capacidade de observação técnica e análise das características que influenciam o valor comercial da carne. No endereçamento e armazenamento em câmaras frias, foi possível compreender a logística interna e o controle de segregação por destino de exportação, destacando a relevância do cumprimento das normas específicas de cada país importador.

A passagem pela área administrativa aprimorou as habilidades de organização, conferência e controle documental, fundamentais para o gerenciamento eficiente da rastreabilidade e para o entendimento do fluxo de informações entre os setores. Já o envolvimento com a equipe da Garantia da Qualidade proporcionou uma visão complementar sobre os critérios de segurança alimentar e inspeção industrial, por meio da participação em análises de pH e na coleta de amostras para exames laboratoriais exigidos por mercados externos.

De modo geral, o estágio contribuiu significativamente para o desenvolvimento de competências técnicas, éticas e profissionais, fortalecendo a capacidade de trabalho em equipe,

a atenção aos detalhes e a compreensão das exigências do setor frigorífico voltado à exportação. A experiência prática possibilitou a formação de uma visão crítica e integrada sobre o papel do zootecnista no controle de qualidade, na rastreabilidade e na gestão de processos produtivos, representando uma etapa essencial na minha formação acadêmica e na preparação para o exercício da profissão.

2 CAPÍTULO II – RASTREABILIDADE BOVINA DENTRO DO FRIGORÍFICO

2.1 INTRODUÇÃO

A rastreabilidade bovina tem se tornado um fator essencial na indústria frigorífica, garantindo a segurança alimentar, a qualidade da carne e a conformidade com exigência sanitária nacionais e internacionais. O sistema de rastreabilidade permite acompanhar todas as etapas da produção, desde a origem do animal até o consumidor final, assegurando transparência e confiabilidade no mercado de carnes, explicado por Lara et al. (2003).

Descrito por Morgan et al. (2016), a implementação da rastreabilidade na cadeia produtiva brasileira de carne bovina tem influenciado positivamente a competitividade do setor, permitindo melhor controle sanitário e agregação de valor ao produto final. No Brasil, a rastreabilidade bovina é regulamentada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), sendo um requisito fundamental para mercados como União Europeia, China e países Árabes.

Conforme apontado por Morgan et al. (2016), frigoríficos que adotam sistemas de rastreabilidade eficientes conseguem garantir maior aceitação no mercado internacional, uma vez que certificam a procedência e a qualidade do produto. Além disso, a adoção de tecnologias como identificação eletrônica e softwares de gestão tem sido uma estratégia fundamental para otimizar o controle e reduzir fraudes no setor.

Para ampliar esse panorama, diversos estudos comprovam a importância da rastreabilidade. Segundo Qian et al. (2020), desenvolveram um modelo comparativo entre Europa e China que destaca a rastreabilidade como instrumento estratégico para reforçar a segurança alimentar, prevenir recalls de produtos e comunicar práticas sustentáveis aos consumidores finais. Eles mostram que sistemas avançados que combinam blockchain, RFID e plataformas reduzem os riscos de adulteração e aumentam a confiança comercial.

No contexto brasileiro, Mazola (2022), aplicou técnicas isotópicas e quimiométricas para autenticar a origem geográfica da carne, revelando que os perfis dos animais diferem entre biomas e podem ser utilizados para verificar a autenticidade do produto nacional apontando para um futuro em que a rastreabilidade será cada vez mais tecnológica e científica. A rastreabilidade bovina veio se transformando gradualmente apenas de uma exigência sanitária para uma estratégia competitiva diferenciada no mercado internacional.

Estudos realizados por Vinholis et al. (2017), revelaram que a adoção de sistemas de rastreio conectados ao Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos (SISBOV) fortalece a pirâmide da cadeia produtiva, melhora o controle sanitário e eleva a confiança entre produtores, frigoríficos e compradores internacionais, especialmente em relação a padrões de sustentabilidade .

Além disso, Zanetoni et al. (2024), demonstraram que o uso de tecnologias como blockchain, RFID na rastreabilidade da carne bovina torna o sistema mais seguro e transparente, reforçando a autenticidade dos dados e permitindo auditoria descentralizada . Esses avanços posicionam o Brasil como um fornecedor que entrega não apenas um produto sanitariamente comprovado, mas também sustentável e tecnológico, atributos cada vez mais valorizados em mercados que reconhecem valor agregado e qualidade diferenciada.

Esses avanços deixam clara a trajetória da rastreabilidade: de uma exigência sanitária para um diferencial competitivo, aliado a inovação tecnológica e sustentabilidade. Esse contexto motivou a realização deste TCC, que tem como objetivo analisar os impactos da adoção de sistemas integrados de rastreabilidade bovina no Brasil especialmente aqueles alinhados às normas internacionais, avaliando sua influência na capacidade de exportação para mercados premium e na agregação de valor à cadeia produtiva.

2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2.1 Importância da Rastreabilidade Bovina

A rastreabilidade bovina supera quaisquer contratempos, ela é um pilar da segurança alimentar e da saúde pública. Ao permitir acompanhar cada animal, do nascimento até o abate, sistemas bem implementados possibilitam detecção e contenção rápidas de surtos, protegendo tanto rebanhos quanto consumidores especialmente quando integrados com tecnologias como RFID (Identificação por Rádio frequência) e SISBOV (Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina) em frigoríficos brasileiros Zanetoni et al. (2024)

Do ponto de vista do consumo, informações de rastreabilidade agregam valor e tranquilizam os consumidores. Em pesquisa comparativa entre Brasil e Espanha, 62% dos brasileiros afirmaram apoiar rastreabilidade obrigatória e a maioria estava disposta a pagar a mais pelo produto. Já em abordagem qualitativa, consumidores espanhóis viram o selo como garantia de qualidade, enquanto no Brasil havia desconfiança em relação à autenticidade das certificações Magalhães et al. (2021).

Sob o enfoque econômico, a rastreabilidade permite o acesso a mercados exigentes, como União Europeia, Japão e Coreia do Sul. Lara et al. (2003), destacaram que a implantação do Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SISBOV) foi motivada justamente pelas exigências do mercado europeu, que passou a demandar maior controle sobre a origem dos animais. Embora em 2015 houvesse apenas 1.628 propriedades certificadas no país, estudos recentes apontaram que em 2023 esse número girava em torno de 1.354 propriedades habilitadas para exportação à União Europeia apontado pelo Mapa (2023), indicando uma relativa estabilidade na adesão ao sistema. Essa limitação numérica reforça que os produtores que aderem ao SISBOV buscam, sobretudo, diferenciação e ganhos econômicos visando produtos premium e uma qualidade que mercados internacionais exigem.

Descrito Vinholis et al. (2015), relataram que além de atender às exigências sanitárias e comerciais, a rastreabilidade bovina vem se consolidando como um fator estratégico em relação à sustentabilidade. Em um cenário de crescente preocupação com a responsabilidade ambiental e social no agronegócio, garantir a origem dos produtos pecuários e comprovar práticas sustentáveis ao longo da cadeia tem se tornado fundamental. Tecnologias como o blockchain

têm sido utilizadas para fortalecer essa transparência, permitindo registrar, em tempo real, todas as etapas da produção e distribuição de carne bovina Ellahi et al. (2023).

Esses sistemas contribuem não apenas para reforçar a confiança do consumidor, mas também para garantir a conformidade com exigências ambientais internacionais, como a rastreabilidade livre de desmatamento Ellahi et al. (2024). Assim, a adoção de sistemas modernos de rastreabilidade se insere como peça-chave para o posicionamento competitivo do Brasil frente aos mercados que priorizam critérios como ESG (Environmental, Social and Governance - Governança ambiental e social), além de contribuir para a redução de impactos socioambientais associados à pecuária.

Sob o ponto de vista da gestão dentro das propriedades, a rastreabilidade também representa uma ferramenta valiosa. A integração de dispositivos de identificação eletrônica, como o RFID (Identificação por Radiofrequência), tem viabilizado o acompanhamento individual dos animais, permitindo o monitoramento preciso de dados como alimentação, movimentação, comportamento e estado sanitário Rodríguez et al. (2024). Essa coleta de informações em tempo real favorece decisões mais assertivas em relação ao manejo, melhorando o desempenho zootécnico e reduzindo perdas no sistema produtivo. Além disso, quando associada a sensores inteligentes e plataformas virtuais, essa tecnologia facilita a rastreabilidade contínua desde a fazenda até o frigorífico, aumentando a eficiência da cadeia e a confiabilidade do produto final junto aos consumidores e parceiros comerciais.

2.2.2 Sistema Brasileiro de Identificação de Origem Bovina e Bubalina

O Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SISBOV) é um sistema oficial que propicia a rastreabilidade individual de bovinos e búfalos, assegurando a procedência dos animais e o enredo da sanidade, isto está ancorado na Instrução Normativa nº 51/2018, do MAPA, que institui o (Identificador de Aplicação Eletrônica Nacional) IAEN e estabelece padrões para os brincos auriculares do SISBOV (Figura 1 e Figura 2). Esses brincos devem possuir cor amarela (Pantone 109 C), selo inviolável, gravações indelévels com número SISBOV, código de barras e um número de manejo, totalizando 15 dígitos que garantem identificação única e vitalícia do animal. A norma ainda permite a inclusão de transponder eletrônico (RFID) no interior do brinco visual tradicional, desde que não altere sua aparência, harmonizando inspeção manual e eletrônica Brasil (2018).



Figura 1 – Conjunto de brinco e botton padrão SISBOV, apresentam a mesma numeração e são de utilização única.

Fonte: <https://www.allflex.global/br/categorias-de-produtos/sisbov-allflex/>



Figura 2 – Conjunto de brinco e botton padrão SISBOV, sendo este com botton eletrônico. Também apresentam mesma numeração e são de utilização única.

Fonte: <https://www.allflex.global/br/categorias-de-produtos/sisbov-allflex/>

A adoção do RFID nos brincos potencializa a rastreabilidade, pois permite a leitura automática de dados em tempo real, otimizando o manejo sanitário e produtivo. Segundo Reis et al. (2019), o uso de RFID em propriedades rurais permite reduzir o tempo de inventário e monitorar condições zootécnicas com maior precisão, promovendo um ganho operacional significativo.

Esse tipo de rastreabilidade confere transparência à cadeia produtiva, pois documenta com precisão o histórico de cada animal, desde o nascimento até o abate, promovendo a segurança alimentar, a prevenção de zoonoses e a responsabilidade socioambiental. O projeto GeoRastro (Sistema de geodécisão para rastreabilidade) da Embrapa evidencia essa integração entre identificação eletrônica, sistemas de georreferenciamento e gestão ambiental, mostrando

que a tecnologia é capaz de cruzar dados zootécnicos e geográficos para tomada de decisões sustentáveis Embrapa (2014).

No que diz respeito à exportação de carne bovina, a rastreabilidade confere valor econômico e reputacional. Zu Ermgassen et al. (2020), identificaram que rastrear a origem nacional do gado exportado fortalece a confiança internacional e diminui os riscos sanitários e ambientais. Em regiões produtoras, como Pará e Mato Grosso, a combinação entre índices de origem, documentação sanitária e padrões ambientais abriu mercados premium na Europa e Ásia, com impacto direto positivo nos preços pagos aos exportadores.

Segundo Rigueira et al. (2018), em pesquisa com consumidores do Distrito Federal, relataram que maior escolaridade e conhecimento prévio sobre rastreabilidade correlacionam-se com disposição a pagar até 5% a mais por carne certificada, especialmente quando essa certificação está associada à garantia de origem e segurança alimentar. Portanto, o sistema brasileiro de rastreabilidade, que se baseia na IN 51/2018 do MAPA, nos 15 dígitos dos brincos SISBOV e na possibilidade de integração eletrônica por RFID, e as iniciativas regionais específicas têm as características de transparência, segurança sanitária e conformidade socioambiental. Atende não apenas aos padrões internacionais, mas também adiciona valor econômico à carne exportada e reforça a posição do Brasil como um fornecedor global confiável e sustentável.

2.2.3 Requisitos de Exportação para Animais Rastreados

Aos animais destinados à exportação é exigido identificação individual desde o nascimento, conforme define a Instrução Normativa nº 51/2018, do MAPA, que determina o uso de brincos SISBOV com 15 dígitos (contém código de país, UF, número sequencial e dígito verificador). Quando um bezerro nasce em uma propriedade já habilitada, o produtor tem até os 10 meses de idade do animal para colocar o par de brinco SISBOV e comunicar a certificadora para inserção do animal na Base Nacional de Dados (BND). Já se o animal foi adquirido de outra fazenda com rastreio ativo (animal já brincado), o criador tem até 30 dias para comunicar a certificadora para realizar a transferência. E se o animal foi adquirido de uma propriedade não rastreada, o prazo também é de até 30 dias após a aquisição para brincar e comunicar a certificadora para inclusão dos animais na BND, conforme as regras de certificação de lotes rastreados Brasil (2018).

Quaisquer movimentações, incluindo entrada, saída e transferências interligadas, devem ser registradas a uma Plataforma de Gestão Agropecuária (PGA). Isso fornecerá informações precisas sobre o inventário do rebanho e garantirá que cada etapa da vida de cada bovino seja bem documentada a partir da data do início de sua viagem até a data do embarque. Descrito por Reis et al. (2019), mostraram que o uso de leitores fixos e móveis nas fazendas ajuda a manter o banco de dados permanentemente atualizado, reduzindo assim os erros humanos e melhorando a sanidade da criação.

Outro requisito que merece destaque é o tempo mínimo de permanência do animal na propriedade de origem. Para exportação, a maioria dos protocolos internacionais determina que, antes de emissão da Guia de trânsito animal (GTA) para embarcar o animal para abate, o bovino deve permanecer por no mínimo 90 dias na fazenda certificada, garantindo a estabilidade sanitária e eliminando qualquer risco de enfermidades. Segundo Rigueira et al. (2018), este é um dos pilares fundamentais para países como Japão e Coreia do Sul, que consideram vacinas especiais e apresentação de não suscetibilidade de enfermidades como a febre aftosa dentro desse prazo mínimo.

A adesão do frigorífico ao sistema é voluntária, mas fundamental para o estabelecimento, estando cadastrado no SISBOV e habilitado a emitir documentos oficiais através da PGA. Além disso, precisa manter registros contínuos durante o processo de abate, garantindo que todas as informações como origem, idade, sexo, raça, planejamento sanitário e movimentações estejam devidamente registradas. Zu ermgassen et al. (2020), destacaram que apenas frigoríficos integrados a sistemas de rastreabilidade digital, com leitura RFID e armazenamento na nuvem dos sistemas utilizados, conseguem manter relatórios auditáveis aceitos por autoridades estrangeiras.

Finalmente, a rastreabilidade constituída pelas regras da IN 51/2018, com identificação visual e eletrônica, comunicação de todas as movimentações via PGA, tempo mínimo de 90 dias e participação ativa de frigoríficos, cria um ambiente confiável e transparente para a exportação da carne bovina. Esses cuidados técnicos e registros contínuos são essenciais para obter certificação sanitária internacional, acessar mercados exigentes e garantir valores agregados à bovinocultura brasileira, com confiabilidade e reconhecimento global.

2.2.4 Mercado da Carne Bovina

O Brasil se firmou como o maior exportador mundial de carne bovina, alcançando aproximadamente 2,89 milhões de toneladas embarcadas em 2024 e um faturamento que atingiu cerca de US\$ 12,8 bilhões graças à melhora no câmbio e na demanda internacional, especialmente da China, segundo Reuters (2024). Esta produção recorde reflete a consolidação de uma cadeia de excelência, que alia robustez industrial, conectividade com as exigências e normas.

Os principais destinos das exportações brasileiras incluem a China e Hong Kong, que juntos absorveram quase 60% do volume total em 2023, respondendo por aproximadamente US\$ 5,7 bilhões em receita, cita Reuters (2024). O Oriente Médio, em especial Emirados Árabes Unidos, destaca-se pela demanda de mercados Halal, onde o certificado religioso se sobrepõe à necessidade de rastreabilidade individual, embora os sistemas brasileiros permitam garantir a autenticidade Halal por meio da identificação por RFID Gani (2025). Já a União Europeia exige estrita rastreabilidade individual, com identificação do animal desde a origem municipal, dados sanitários completos e comprovação de práticas sustentáveis tais exigências são atendidas apenas por sistemas que integram o padrão nacional definido pela IN 51/2018 e suportados por tecnologias como RFID e PGA .

2.2.5 Programa de Bonificação

Frigoríficos que operam com protocolos robustos de exportação, como os aderentes ao Programa SISBOV, oferecem bonificações aos produtores que entregam animais rastreados de acordo com critérios internacionais. Esses bônus variam conforme sua adequação ao mercado de destino, raça do animal, conformidade da carcaça e tempo de rastreamento. Isso reflete uma das tendências já identificadas por Andrade et al. (2020), onde 40,9% dos frigoríficos pesquisados afirmaram recompensar a rastreabilidade via SISBOV e 38,4% por critérios de exportação como a cota Hilton .

Para Andrade et al (2020), também abordaram que a variação no valor da bonificação está vinculada a diversos elementos. Primeiramente, o país de destino exerce papel central, pois mercados como a União Europeia oferecem prêmios mais amplos para animais 100% rastreados

desde o nascimento e destacaram também que frigoríficos observam diferença de pagamento quando o animal já está no sistema SISBOV desde os primeiros meses de vida. Além disso, a raça do bovino influencia na composição da carne e na uniformidade da carcaça por atenderem padrões de qualidade superiores.

Nos últimos anos, nos frigoríficos brasileiros, particularmente os ligados a exportações e câmaras privadas de sustentabilidade, foram implantados programas de bonificação vinculados à rastreabilidade SISBOV e protocolos de exportação. Uma análise de Alves et al. (2015), revelou que iniciativas privadas tais como o Marfrig Club e o selo Garantia de Origem funcionam como instrumentos de incentivo à adoção de práticas sustentáveis e rastreabilidade, recompensando produtores que cumprem esses requisitos com acesso a mercados diferenciados e melhores preços.

2.2.6 Recepção e Conferência Documental ao Desembarque

Quando os animais chegam ao frigorífico, realiza-se imediatamente a conferência documental e física da carga. Isso inclui verificar a Guia de Trânsito Animal (GTA) que atesta a movimentação legal dos bovinos, a nota fiscal, eventual certificado de origem exigido por mercados internacionais e outros documentos correlatos. Verifica-se se a quantidade de animais desembarcados confere com a documentação, se os dados de idade, sexo, raça e características declaradas são compatíveis e se cada animal dispõe dos elementos de identificação previstos (brincos, RFID quando aplicável). Essa conferência inicial é fundamental para que o frigorífico possa assumir o controle da rastreabilidade, transferindo para seu sistema interno os dados de origem, propriedade, município e lote Brasil (2017).

Além disso, parte da rastreabilidade “externa” depende desses documentos para conectar o frigorífico ao rebanho. Por exemplo, alguns modelos de rastreio baseados em cadeias de frios e logísticas de carne consideram a transição da identificação do rebanho para o estabelecimento de abate como etapa crítica Shackell (2008). A falha nessa conferência documental inicial pode gerar rupturas de rastreio ou lacunas no histórico do animal.

2.2.7 Recepção, Descanso e Inspeção Antemortem

Constitui uma etapa crítica tanto para o bem-estar dos bovinos quanto para a manutenção da rastreabilidade e da qualidade da carne. No desembarque, além da conferência documental, é feito um registro mediante ao horário de chegada, a hora de desembarque, a identificação do lote e dos animais (brinco, RFID), número da GTA, nota fiscal e observações iniciais, itens que são explicitamente recomendados pelos manuais de inspeção para garantir informações necessárias. A inspeção antemortem deve acontecer preferencialmente logo após a chegada ou, no máximo, dentro das 24 horas, com repetição se ocorrer atraso prolongado até o abate; nela verifica-se, de forma sistemática, sinais clínicos, comportamento, condição corporal, limpeza e identificação, e todas as observações devem ser registradas no cartão de inspeção. Segundo FAO (1994), esses registros documentais como data, hora, lote, fazenda de origem, observações de saúde e assinatura do inspetor são a primeira barreira documental da rastreabilidade dentro do frigorífico e permitem relacionar posteriormente qualquer não conformidade com o animal ou lote de origem.

No manejo prático dos currais de descanso, o objetivo operacional é reduzir o estresse do transporte, permitir recuperação física, reabastecimento parcial de glicogênio muscular, e permitir observação dos indivíduos e segregação dos animais doentes, muito sujos, machucados. Estudos clássicos mostram que o manejo pré-abate pode alterar profundamente reservas de glicogênio muscular e, conseqüentemente, o declínio de pH post-mortem, mecanismo central por trás de defeitos como *Dark, Firm and Dry* (DFD) que significa escura, firme e seca, *Pale, Soft and Exudative* (PSE) que significa pálida, mole e exsudativa quando o manejo é indevido, isso é explicado por Warriss (1990).

Por isso, o estabelecimento deve operar com protocolos e rotinas que limitem lotes superlotados, evitem mistura de animais desconhecidos que causem brigas, e controlem tempo e condições de jejum/água: práticas assim reduzem mobilização excessiva de reservas energéticas e lesões por brigas, melhorando a qualidade da carcaça Faucitano (2018).

A duração e as condições dos currais são fatores que devem ser planejados e registrados, porque têm efeitos mensuráveis. Ensaios em bovinos mostram que tempos muito curtos de descanso, por exemplo, abate imediato podem não permitir recuperação suficiente do animal e agravar alterações no pH final da carne; e por outro lado, o tempo de descanso excessivo, especialmente sem água adequada ou em condições climáticas adversas, pode aumentar perdas

de peso por desidratação e elevar a incidência de lesões por disputa ocasionando o estresse dos animais Díaz et al. (2014).

Estudos experimentais em bovinos Del Campo et al. (2010) indicaram que períodos moderados nos currais por exemplo, mais de 3 h em condições de bom manejo tendem a favorecer um melhor declínio de pH e carne mais tenra do que períodos muito curtos, mas isso depende do transporte prévio, da dieta de acabamento e do estado comportamental (temperamento) dos animais. Medidas fisiológicas como cortisol e glicose, e marcadores de stress molecular, também variam com distância de transporte e tempo em currais de espera, essas alterações se relacionam com parâmetros de cor e pH da carne Chulayo et al. (2016).

Investigações brasileiras recentes confirmam que a interação entre distância percorrida e tempo de espera no curral alteram comportamentos agressivos, ocorrência de contusões e valores de pH finais da carcaça reforçando que estes currais de espera bem gerenciados fazem parte do sistema de controle de qualidade e rastreabilidade Silva et al., (2021).

Na prática da rastreabilidade interna do frigorífico, tudo o que acontece no curral de espera precisa ser registrado no sistema, identificação do lote, penalização de lotes se houver animais suspeitos, horário de entrada e saída do curral, número do inspetor veterinário responsável pela inspeção antemortem, observações sobre comportamento, períodos de ruminação, eventuais tratamentos ou segregações, leitura e registro definitivo das tags (RFID/brinco) imediatamente antes do encaminhamento ao abate. Esses dados devem ficar ligados ao número de recebimento do lote no sistema de rastreio do frigorífico e associados aos documentos fiscais, GTA e no SISBOV quando houver adesão, garantindo que cada carcaça ou corte posterior possa ser traçada até aquele registro inicial SISBOV Brasil (2017).

O não registro ou registros incompletos feitos no curral são as falhas mais comuns que quebram a continuidade da rastreabilidade entre a fazenda e a carcaça, por isso planos de contingência como leitura redundante do RFID mais verificação visual, fotos do lote, assinatura eletrônica do inspetor são recomendados para mitigar erros manuais Faucitano (2018).

Finalmente, do ponto de vista de orientação operacional, recomenda-se que o frigorífico disponha de checklists eletrônicos com campos obrigatórios para o momento da chegada, que treine as equipes para minimizar contato agressivo e que realize auditorias internas periódicas cruzando registros do curral com leituras físicas das identidades (brinco/RFID) antes do abate medidas que asseguram tanto o bem-estar quanto a integridade da cadeia de rastreio, facilitando ações rápidas em caso de problemas identificados em inspeções ou em análises laboratoriais posteriores FAO (1994).

2.2.8 Rastreabilidade Interna do Frigorífico: Cortes, Desossa, Embalagem, Rotulagem e Armazenamento

A rastreabilidade interna no frigorífico, envolvendo cortes, desossa, embalagem e rotulagem, depende de manter o elo entre o animal ou lote original e todas as peças de carne derivadas dele. Um estudo brasileiro analisou em um frigorífico onde foram identificados pontos críticos de perda de rastreabilidade; o artigo mostra que se leitores RFID forem estrategicamente instalados nos ganchos de suspensão de carcaça e nas bandejas de cortes, é possível manter rastreabilidade contínua, assim, as figuras 3 e 4 mostram a etiqueta que é escaneada, de acordo com o país destino Grande (2013).

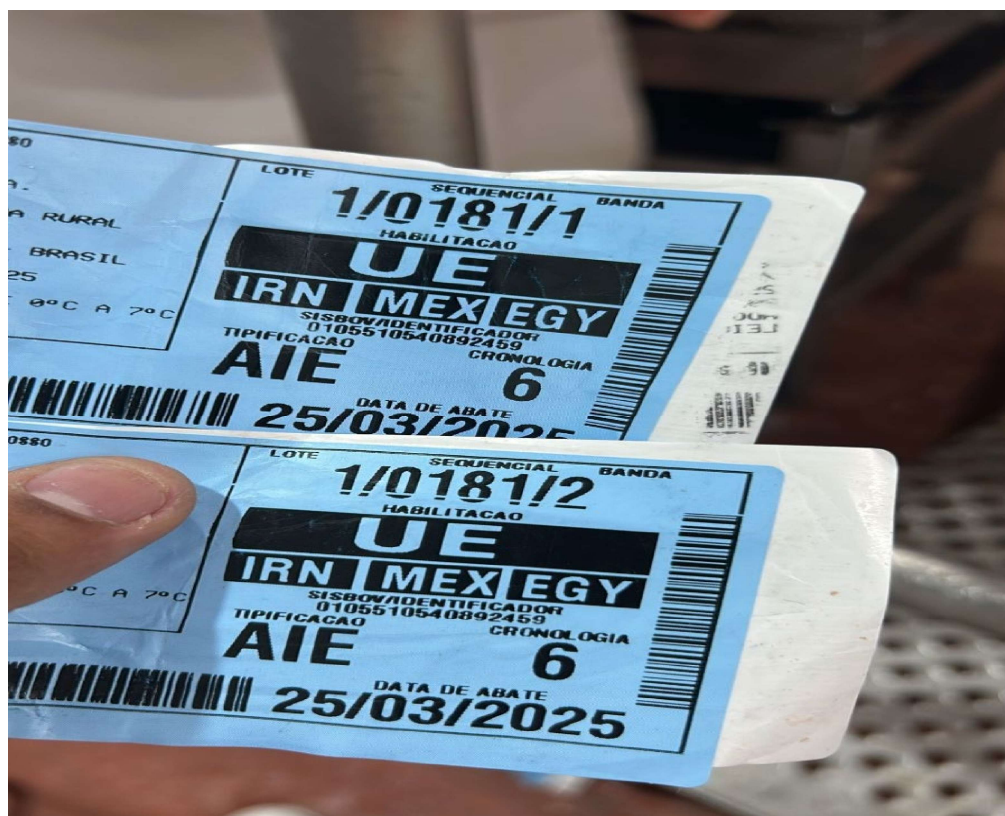


Figura 3 – Etiqueta usada em carcaças destinadas a UE (União Europeia)

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 4 – Etiqueta colocada em carcaças destinadas a EGY (Egito)

Fonte: Arquivo pessoal

Uma pesquisa focada em qualidade de imagem interna da carne investigou as características visuais internas (como padrões de gordura entremeada, textura) que podem servir como marcadores naturais para identificar cortes dentro do frigorífico. O estudo usou uma base de 38.528 imagens de bifes, e obteve alta acurácia no reconhecimento de raça, dieta e origem do corte Barlow et al. (2023). Isso demonstra que além de etiquetas físicas, há potencial de rastreabilidade baseada em características físicas inerentes ao produto.

No que se refere à embalagem e rotulagem, as exigências regulatórias brasileiras impõem que a embalagem contenha informações como lote, data de abate, tipo de inspeção (SIF/SIE/SIM), origem (fazenda ou SISBOV se aplicável), prazo de validade e condições de

armazenamento. Essas etiquetas devem ser legíveis, resistentes (não se perderem durante transporte ou refrigeração) e preferencialmente registradas em sistema que permita monitoramento visual e digital Batistelli et al., (2022). O estudo demonstrou que frigoríficos que possuem rastreabilidade certificada (SISBOV) têm maior rigor na rotulagem, associando cada lote de produto à ficha de origem do animal, o que ajuda tanto em auditorias quanto em recall ou averiguações sanitárias.

Outro ponto crítico é a condição de armazenamento das carnes após embalar cadeias de frio, quebras ou oscilações de temperatura comprometem não só a qualidade sensorial (cor, odor, textura) mas também a microbiológica. Pesquisas internacionais compararam diferentes tipos de embalagens (atm - atmosfera modificada; vácuo; embalagens compostáveis) e verificaram que embalagens de vácuo ou atmosfera modificada bem seladas mantêm melhor coloração, menor exsudação de fluidos e menor crescimento microbiano ao longo de 14-21 dias de estocagem refrigerada em +4 °C conforme Grispoldi et al. (2022). Isto evidencia que não basta embalar; é preciso embalar com qualidade, com verificações constantes.

2.2.9 Expedição e Saída do Produto Final: Documentação, Certificação e Relação com Mercados Consumidores

A expedição é a última etapa que sela oficialmente a rastreabilidade da carne bovina até o ponto de venda ou destino final. Antes de liberar o produto, deve haver verificação completa da documentação relacionada: certificado de inspeção sanitária, nota fiscal identificadora do lote, data de abate, número da carcaça ou lote original, informações de inspeção post-mortem, além de eventuais certificados exigidos para exportação Batistelli et al. (2022). A precisão dessas informações é essencial para mercados internacionais, onde auditorias podem exigir provas documentais detalhadas do caminho desde a fazenda de origem até o consumidor.

Em estudos sobre percepção do consumidor, Barcellos et al. (2012), mostraram que, embora muitos consumidores brasileiros valorizem carne com rastreabilidade comprovada, há desconhecimento sobre o que isso significa na prática. Nesse estudo, o selo de inspeção Federal ou Estadual foi o atributo mais valorizado no rótulo por compradores, e muitos manifestaram disposição a pagar mais pela carne certificada. Esse comportamento do consumidor pressiona frigoríficos a manter padrões de rotulagem e comunicação clara, pois o rótulo funciona como interface de confiança

Também há pesquisas comparativas que mostram diferenças culturais no que consumidores esperam de rótulos e informações de origem. Em investigação com compradores da Espanha e do Brasil respondendo questionários distintos mostraram que a informação de origem, inspeção sanitária e rastreabilidade no rótulo são vistos como atributos de segurança alimentar; porém, consumidores espanhóis tendem a confiar mais (grau de credibilidade maior), possivelmente porque a exigência de rastreabilidade e rotulagem é mais consolidada naquele país Magalhães et al. (2021). Esse contraste indica que frigoríficos que desejam atuar em exportação para mercados exigentes devem ajustar suas rotulagens para atender tanto regulamentos quanto expectativas de credibilidade dos consumidores.

Além disso, sistemas tecnológicos emergentes têm sido aplicados na etapa de expedição para aumentar transparência. Por exemplo, sistemas baseados em blockchain têm sido implantados para registrar digitalmente todas as etapas de entrada até a saída do produto, tornando difícil a adulteração dos registros de lote, transporte e temperatura Tang et al. (2023). Tais sistemas permitem que o consumidor ou cliente de comércio (atacado, varejo ou exportação) possa escanear um código QR ou acessar um registro online que indique origem, data de abate, trajeto do produto, conformidade sanitária e condições de transporte.

Em casos de recall ou contaminação detectada posteriormente, a rastreabilidade da expedição permite identificar rapidamente quais lotes foram afetados, em quais estabelecimentos chegaram, e quais foram os canais de distribuição reduzindo prejuízos econômicos, riscos sanitários e danos à reputação da marca Pulita et al. (2024). Portanto, expedição não é apenas despacho: é documentar, certificar, rotular, digitalizar, monitorar tudo isso para manter o elo do produto com sua origem, apoiando segurança, conformidade e confiança.

2.3 MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração deste trabalho foi conduzida a partir da vivência prática durante o estágio realizado no setor de rastreabilidade na planta frigorífica JBS localizada no município de Pontes e Lacerda – MT, situada às margens da BR-174. Este estágio foi um aprofundamento dos estudos com limitação de dados arquivos e execução das atividades da rastreabilidade dentro do frigorífico se tornando uma revisão comparativa descritiva baseado na observação direta das atividades desenvolvidas no setor, na análise documental dos registros internos da empresa, e na consulta às normas oficiais relacionadas ao SISBOV e às exigências dos mercados internacionais. Assim, buscou-se compreender, de forma prática e detalhada, como ocorre a gestão da identificação individual dos bovinos desde o recebimento até o abate, garantindo a rastreabilidade plena da cadeia produtiva.

As rotinas analisadas foram executadas em um ambiente operacional real, onde foram utilizados sistemas informatizados internos do frigorífico para consulta de lotes, verificação de pendências e inserção de informações. Paralelamente, utilizou-se a plataforma digital da certificadora habilitada, responsável por disponibilizar dados técnicos sobre propriedades certificadas, status de animais, prazos legais e adequações às normas de exportação. Também foram empregados documentos oficiais, como a Guia de Trânsito Animal (GTA), que permitiu conferir a origem dos animais, a quantidade transportada, o número da propriedade, a data de emissão e a validade do trânsito, além de assegurar conformidade com as exigências sanitárias e normativas. A estes materiais somaram-se registros físicos e eletrônicos do frigorífico, incluindo listas de rastreados, mapas de abate, planilhas de conferência e relatórios internos elaborados diariamente pelo setor.

O processo produtivo do setor de rastreabilidade foi acompanhado desde as etapas iniciais, iniciando pela conferência do agendamento dos lotes encaminhados para abate. Nesta fase, verificou-se a regularidade da propriedade fornecedora, confirmando a validade da certificação, a habilitação para mercados específicos e o enquadramento dos animais dentro das exigências técnico-documentais da certificadora. Ao mesmo tempo, analisou-se o número previsto de animais, sua classificação, datas de saída e tempo máximo de permanência na fazenda de origem, seguindo critérios estabelecidos pelas auditorias internacionais.

No momento do recebimento dos animais, procedeu-se à conferência minuciosa da GTA, assegurando que o documento estivesse em total conformidade com as informações registradas tanto no sistema interno quanto na plataforma da certificadora. Essa verificação

incluiu a análise de origem, destino, datas, quantidade transportada, categoria dos animais e possíveis inconsistências relacionadas ao produtor ou à rota de transporte. Todas as ocorrências eram imediatamente checadas para evitar bloqueios futuros durante o processamento dos lotes.

Após a conferência documental, iniciou-se a validação da lista de animais rastreados. Este procedimento consistiu no confronto entre a lista enviada pela certificadora, os brincos aplicados nos animais e os registros do frigorífico, garantindo correspondência numérica e status regular. Erros como brincos danificados, inconsistências no status ativo ou pendências de atualização eram identificados e tratados diretamente na certificadora, antes da liberação para abate. Nessa etapa, foram observadas situações como divergência de quantidade, animais suspensos, propriedades vencidas ou animais abatidos fora do prazo de rastreabilidade, e cada situação exigiu a aplicação de protocolos específicos.

Após a validação documental e física, os dados dos lotes eram alimentados ou ajustados no sistema informatizado da empresa. Essa inserção tinha como objetivo garantir que o fluxo interno de informações siga o mesmo padrão exigido pelo MAPA e pela certificadora, evitando falhas no rastreamento posterior. Somente após essa etapa o lote era liberado para seguir ao pré-abate. Neste setor, acompanhou-se a movimentação dos animais, observando a integridade dos brincos, a organização dos lotes, a separação por categoria e a ausência de qualquer irregularidade que pudesse comprometer a rastreabilidade individual.

Por fim, após o abate, eram gerados os mapas oficiais, relatórios de conformidade e listas finais de animais, documentos fundamentais para envio à certificadora e registro interno da empresa. Esse conjunto de documentos permitiu analisar a eficiência do sistema de rastreabilidade, identificar possíveis falhas operacionais e compreender a importância da integração entre as etapas para garantir a segurança alimentar, a transparência e a rastreabilidade exigida pelos mercados internacionais mais rigorosos.

A análise dos dados coletados foi conduzida de forma descritiva, utilizando planilhas internas e relatórios técnicos que permitiram avaliar a frequência de inconsistências, o tipo de erro mais recorrente, a conformidade documental e a adequação das propriedades fornecedoras. A interpretação destes resultados possibilitou compreender as exigências do SISBOV na prática, bem como os desafios encontrados no processo de rastreamento individual dos bovinos.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experiência prática no frigorífico permitiu observar que muitos dos aspectos descritos pela literatura sobre rastreabilidade bovina realmente se confirmam na rotina operacional. Logo na chegada dos animais, a conferência dos brincos, da GTA e da lista enviada pela certificadora demonstrou, na prática, o que Lima et al. (2006), já afirmavam que o SISBOV só funciona adequadamente quando há consistência e continuidade no fluxo de informações desde a propriedade até o abate. No frigorífico, exatamente como apontado pelos autores, qualquer inconsistência entre os dados declarados e os encontrados fisicamente exigia intervenção manual, correções e, em alguns casos, a exclusão de animais do lote destinado à exportação.

Essas dificuldades também refletem um cenário amplamente discutido pela literatura. Batistelli et al. (2022), destacaram que muitos produtores resistem à adesão ao SISBOV devido ao custo da certificação e à mão de obra necessária para manter os registros atualizados. Essa realidade apareceu claramente no campo prático: muitos erros encontrados no frigorífico eram originados na própria fazenda, fruto de manejo inadequado ou falhas de atualização de dados. Esse alinhamento entre teoria e prática reforça a sua validação, segundo os quais a rastreabilidade é percebida como útil, mas ainda vista pelos pecuaristas como burocrática e pouco recompensadora financeiramente.

Durante o estágio, também ficou evidente que a conferência da GTA é uma etapa fundamental para garantir a rastreabilidade efetiva. Na prática, observou-se exatamente o que Lopes et al. (2007), descreveram divergências entre número de animais embarcados e declarados, erros nas datas, categorias incorretas e necessidade de retrabalho. Os autores afirmam que erros humanos e desorganização documental estão entre os principais pontos críticos do sistema, algo amplamente observado durante a operação do frigorífico.

Além disso, a função do brinco oficial como elemento central da identificação individual também se mostrou coerente com a literatura científica. Ainda para Lopes et al. (2007), a perda do brinco, a leitura incorreta e dano físico são obstáculos frequentes no SISBOV, capazes de comprometer todo o processo rastreável. No frigorífico, foram registrados casos de brincos ilegíveis, desgastados ou divergentes do banco de dados da certificadora, exigindo a retirada do animal do fluxo destinado à exportação confirmação direta dos apontamentos dos autores.

Outro ponto importante é que, embora a rastreabilidade seja defendida como ferramenta para elevar o valor da carne, aumentar a confiança do consumidor e facilitar o acesso a mercados internacionais, muitos produtores ainda não percebem retorno financeiro proporcional ao

esforço, como destacam Merigui et al. (2022). Na prática observada no frigorífico, constatou-se justamente isso apesar do sistema garantir maior segurança e organização interna, muitos lotes rastreados vinham de propriedades que relatavam não receber um diferencial de preço suficiente para justificar os custos adicionais do processo.

A literatura reforça que, sem incentivo econômico e apoio técnico, a adesão tende a permanecer limitada. Para Machado et al. (2021), há grande complexidade no fluxo de informações entre pecuaristas, frigoríficos e certificadoras, o que aumenta o risco de inconsistências e prejudica o funcionamento pleno da rastreabilidade. Essa situação se refletiu na prática diária do setor de rastreabilidade do frigorífico, no qual grande parte do trabalho consistia em ajustar informações desencontradas entre os diferentes elos da cadeia.

Por fim, também é importante considerar as mudanças recentes na política nacional de rastreabilidade. Especialistas apontam que a criação do Plano Nacional de Identificação Individual de Bovinos e Bubalinos (PNIB) representa um avanço significativo, mas que enfrentará dificuldades logísticas e econômicas para ser implementado, como discutem relatórios analisados por Ipam (2023). Na rotina prática, a equipe do frigorífico demonstrava preocupação com a adaptação dos produtores e com o aumento do volume de animais que passarão a ser rastreados obrigatoriamente, confirmando a previsão de desafios estruturais mencionada pelos pesquisadores.

Assim, a comparação entre teoria e prática mostra que a rastreabilidade bovina no Brasil possui avanços importantes e é funcional quando bem aplicada, mas ainda enfrenta limitações semelhantes às descritas pelos autores: custos elevados, falhas no manejo inicial, inconsistências documentais, e dificuldades na integração entre os sistemas de informação dos diferentes elos da cadeia. O estágio permitiu verificar que, embora o sistema tenha potencial para melhorar a gestão e garantir segurança alimentar, sua eficácia ainda depende de adesão ampla, padronização de dados e apoio contínuo aos produtores exatamente como reafirma o conjunto da literatura científica.

2.5 CONCLUSÃO

A realização deste trabalho e a vivência no setor de rastreabilidade do frigorífico permitiram compreender a importância da identificação individual dos bovinos e do registro correto das informações ao longo da cadeia produtiva. Observou-se que a rastreabilidade vai além de uma exigência comercial, sendo essencial para garantir transparência, segurança alimentar e credibilidade aos mercados mais rigorosos.

A comparação entre prática e literatura mostrou que o sistema brasileiro possui base sólida, mas ainda enfrenta falhas no manejo inicial, inconsistências documentais e dificuldades na integração dos sistemas. Esses desafios reforçam que a rastreabilidade só é plenamente eficaz quando todos os elos da cadeia atuam de forma alinhada.

Mesmo com limitações, os resultados indicam que a rastreabilidade melhora a organização interna do frigorífico, aprimora o controle dos processos e possibilita o atendimento a mercados mais exigentes. Assim, sua adoção tende a crescer, impulsionada por políticas que estimulam a identificação individual.

Conclui-se que a rastreabilidade bovina é essencial para a modernização da pecuária e que esta experiência contribuiu significativamente para minha formação, ampliando meu entendimento técnico e reforçando a importância de profissionais capacitados no setor.

REFERÊNCIAS

- ALVES PINTO, H. N.; NEWTON, P.; PINTO, L. F. G. Reducing deforestation and enhancing sustainability in commodity supply chains: interactions between governance interventions and cattle certification in Brazil. *Tropical Conservation Science*, v. 8, n. 4, p. 1053–1079, 2015.
- ANDRADE, T. S.; ALBERTINI, T. Z.; BARIONI, L. G.; DE MEDEIROS, S. R.; MILLEN, D. D.; DOS SANTOS, A. C. R.; LANNA, D. P. D. Perception of consultants, feedlot owners, and packers regarding the optimal economic slaughter endpoint in feedlots: a national survey in Brazil (Part I). *Canadian Journal of Animal Science*, v. 100, n. 4, p. 745–758, 2020.
- BARCELLOS, J. O. J.; ABICHT, A. de M.; BRANDÃO, F. S.; CANOZZI, M. E. A.; COLARES, F. C. Consumer perception of Brazilian traced beef. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 3, p. 771–774, 2012.
- BARLOW, R. Improving traceability and quality control in the red-meat industry through computer vision-driven physical meat feature tracking. *Food Control*, 2023.
- BATISTELLI, J. C. O. R.; BATISTELLI, I. J. C.; MENEZES, F. L.; ARAÚJO, C. V. de. Estimates of traceability and certification of beef in Brazil. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, p. e4111427079, 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 1º de outubro de 2018. Estabelece normas para a identificação individual de bovinos e búfalos e institui o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina – SISBOV, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SISBOV – Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/cgtqa/dpc/sisbov>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- CHULAYO, A. Y.; BRADLEY, G.; MUCHENJE, V. Effects of transport distance, lairage time and stunning efficiency on cortisol, glucose, HSPA1A and how they relate with meat quality in cattle. *Meat Science*, 2016.
- DEL CAMPO, M.; BRITO, G.; SOARES DE LIMA, J. M.; HERNÁNDEZ, P.; MONTOSI, F. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers. *Meat Science*, v. 86, n. 4, p. 908–914, 2010.
- DÍAZ, M. T.; VIEIRA, C.; PÉREZ, C.; LAUZURICA, S.; DE CHÁVARRI, E. G.; SÁNCHEZ, M.; DE LA FUENTE, J. Effect of lairage time (0 h, 3 h, 6 h or 12 h) on glycogen content and meat quality parameters in suckling lambs. *Meat Science*, v. 96, p. 653–660, 2014.
- ELLAHI, R. M.; WOOD, L. C.; BEKHIT, A. E.-D. A. Blockchain-Based Frameworks for Food Traceability: A Systematic Review. *Foods*, v. 12, n. 16, p. 3026, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods12163026>. Acesso em: 17 jun. 2025.

ELLAHI, R. M.; WOOD, L. C.; BEKHIT, A. E.-D. A. Blockchain Driven Food Supply Chains: A Systematic Review for Unexplored Opportunities. *Applied Sciences*, v. 14, n. 19, p. 8944, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app14198944>. Acesso em: 17 jun. 2025.

EMBRAPA TERRITORIAL. *GeoRastro — Sistema de geodécisão para rastreabilidade e produção sustentável da bovinocultura de corte*. Comunicado técnico, Embrapa Territorial, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/38114/georastro>. Acesso em: 17 jun. 2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Manual on meat inspection for developing countries*. Rome: FAO, 1994.

FAUCITANO, L. Preslaughter handling practices and their effects on animal welfare and pork quality. *Journal of Animal Science*, v. 96, n. 2, p. 728–738, 2018.

GANI, A. Uma perspectiva política sobre os determinantes das importações de animais vivos nos países do Conselho de Cooperação do Golfo. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v. 24, n. 3, p. 1–14, 2025.

GRANDE, E. T. G.; VIEIRA, S. L. Beef traceability by radio frequency identification system in the production process of a slaughterhouse. *JISTEM – Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 10, n. 1, p. 91–110, 2013.

GRISPOLDI, L.; CHALIAS, A.; BARZI, E.; PECORARI, L.; TASSINARI, M.; SARAIVA, C.; GARCÍA-DÍEZ, J.; KARAMA, M.; EL-ASHRAM, S.; TRAINA, G.; CENCI-GOGA, B. T. Effect of packaging and storage conditions on some quality traits of bovine meat. *Italian Journal of Food Safety*, v. 11, n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4081/ijfs.2022.10038>. Acesso em: 17 jun. 2025.

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. *Iniciativas de rastreabilidade na pecuária bovina brasileira*. Relatório Técnico, 2023.

LARA, J. A. F.; SHIMOKOMAKI, M. Rastreabilidade da carne bovina: uma exigência para a segurança alimentar. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 24, n. 1, p. 143–148, 2003.

LIMA, V. M. B.; BORNSTEIN, C. T.; CUKIERMAN, H. L. The Brazilian Bovine Traceability System: A Critical Appraisal. Embrapa, 2006.

LOPES, M. A.; SANTOS, G.; AMADO, G. B.; CARDOSO, M. G. Principais dificuldades encontradas pelos pecuaristas na implantação da rastreabilidade de bovinos. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 3, 2007.

MACHADO, J. G. C. F.; JORGE, C. F. B. Análise dos fluxos de informação e sua inter-relação com a rastreabilidade da carne bovina: a visão das certificadoras sobre a adesão ao SISBOV. *Ciência da Informação*, v. 50, n. 2, 2021.

MAGALHÃES, D. R.; CAMPO, M. del M.; MAZA, M. T. Knowledge, utility and preferences for beef label traceability information: a cross-cultural market analysis comparing

Spain and Brazil. *Foods*, v. 10, n. 2, art. 232, 23 jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10020232>. Acesso em: 17 de junho de 2025.

MAZOLA, Y. T. Rastreabilidade da carne bovina brasileira avaliada por técnicas isotópicas e quimiométricas. 2022. *Tese (Doutorado)* – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022.

MERIGUI, S.; SANTOS, L. S.; TAVEIRA, J. H.; LUNAS, D. A. Rastreabilidade bovina: vantagens e desvantagens do SISBOV na percepção de produtores rurais de Goiás. *Revista Contabilidade & Inovação*, v. 14, n. 2, 2022.

MORGAN, A.; WINCK, C. A.; GIANEZINI, M. A influência da rastreabilidade na cadeia produtiva brasileira de carne bovina. *Revista Espaços*, v. 37, n. 26, 2016.

PULITA, J. G.; PEREIRA, C. R.; SILVA, A. L. How does traceability support stakeholders in food recall management? A case study of the beef chain. *Gestão & Produção*, v. 31, 2024.

QIAN, J.; WU, W.; YU, Q.; RUIZ-GARCIA, L.; XIANG, Y.; JIANG, L.; SHI, Y.; DUAN, Y.; YANG, P. Filling the trust gap of food safety in food trade between the EU and China: an interconnected conceptual traceability framework based on blockchain. *Food and Energy Security*, Hoboken, v. 9, n. 4, e249, 2020.

REIS, R. T.; BARELLA, B. P.; STOPPA, M. H. Management and Control of Cattle Using Identification by RFID Technology. *International Journal for Innovation Education and Research*, v. 7, n. 7, p. 301–316, 2019.

REUTERS. Brasil exporta 2,89 milhões de toneladas de carne bovina em 2023, com receita de US\$ 12,8 bilhões. 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/>. Acesso em: 24 de junho de 2025.

RIGUEIRA, L. L.; LOPES, M. A.; BRUHN, F. R. P.; RODRIGUES, C. G.; FARIA, P. B. Willingness of consumers of the Federal District (Brazil) to purchase beef meat with certification of origin. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, n. 6, p. 1946–1950, 2014.

RODRÍGUEZ, M. J.; GUILHERME, R. L.; ZAMBRANA, R. A. Technologies and Solutions for Cattle Tracking: A Review of the State of the Art. *Sensors*, v. 24, n. 19, p. 6486, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s24196486>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SHACKELL, G. H. Traceability in the meat industry: the farm to plate continuum. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 43, n. 12, p. 2134–2142, 2008.

SILVA, W. C. da; GOUVEIA JÚNIOR, A.; DAMASCENO NETO, M. S.; SOUSA, L. F.; BARBOSA, A. V. C.; SILVA, É. B. R. da; SANTOS, M. R. P. dos; LOURENÇO-JÚNIOR, J. de B.; CAMARGO JÚNIOR, R. N. C.; SILVA, A. G. M.. Effect of transportation distance and lairage time on selected behaviors and carcass parameters in zebu cattle: a study using the animal focal sampling method. *Frontiers in Veterinary Science*, 2024.

TANG, X.; CHEN, W.; MOU, Z.; JI, Z. Design and implementation of beef product quality and safety traceability system based on blockchain technology. *Education, Science, Technology, Innovation and Life*, 2023.

VINHOLIS, M. de M. B.; SOUZA FILHO, H. M.; CARRER, M. J.; CHADDAD, F. R. Determinants of recognition of TRACES certification as valuable opportunity at the farm level in São Paulo, Brazil. *Production*, v. 26, n. 1, p. 78–90, 2015.

VINHOLIS, M. de M. B.; CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M. de. Adoption of beef cattle traceability at farm level in São Paulo State, Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 47, n. 9, p. 1–7, 2017.

WARRISS, P. D. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 28, p. 171–186, 1990.

ZANETONI, H. H. R.; QUEIROZ, D. M. D.; CHIZZOTTI, M. L.; MENDONÇA, R. D.; BAÊTA, F. D. C.; COELHO, A. L. D. F.; NACIF, J. A. M. Blockchain applied to the traceability of animal products: a systematic literature review. *Revista Ciência Agronômica*, v. 55, 2024.

ZU ERMGASSEN, E. K.; GODAR, J.; LATHUILLÉRIE, M. J.; LÖFGREN, P.; GARDNER, T.; VASCONCELOS, A.; MEYFROIDT, P. The origin, supply chain, and deforestation risk of Brazil's beef exports. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 117, n. 50, p. 31770–31779, 2020.