



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Lucas Just Possamai Della

**OCORRÊNCIA DE FRATURAS LOMBOSSACRAS EM AGROINDÚSTRIA DE
ABATE DE SUÍNOS NO OESTE CATARINENSE**

Curitibanos

2024

Lucas Just Possamai Della

**OCORRÊNCIA DE FRATURAS LOMBOSSACRAS EM AGROINDÚSTRIA DE
ABATE DE SUÍNOS NO OESTE CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Medicina Veterinária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Profº Drº Malcon Andrei Martinez Pereira.

Curitiba

2024

Della, Lucas Just Possamai
OCORRÊNCIA DE FRATURAS LOMBOSSACRAS EM AGROINDÚSTRIA DE
ABATE DE SUÍNOS NO OESTE CATARINENSE / Lucas Just Possamai
Della ; orientador, Malcon Andrei Martinez Pereira, 2024.
37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,
Curitibanos, 2024.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Medicina Veterinária. 3.
Agroindústria. 4. Abate de suínos. 5. Fraturas
Lombossacras. I. Pereira, Malcon Andrei Martinez. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Medicina Veterinária. III. Título.

Lucas Just Possamai Della

**OCORRÊNCIA DE FRATURAS LOMBOSSACRAS EM AGROINDÚSTRIA DE
ABATE DE SUÍNOS NO OESTE CATARINENSE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Medicina Veterinária.

Curitibanos, 10 de dezembro de 2024.

Prof. Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira,
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof., Dr. Malcon Andrei Martinez Pereira
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Alvaro Menin
Titular
Universidade Federal de Santa Catarina

M.V. AFFA Ricardo José Buosi
Titular
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Curitibanos, 2024

Esse trabalho é dedicado aos meus pais
Ronaldo e Dayane, e ao meu irmão Mateus.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer meus pais, Ronaldo e Dayane, por desde que eu me entendo como pessoa, acreditarem em mim, me apoiar, incentivar, e nunca medir esforços para me auxiliar a seguir meu caminho e meus sonhos. Obrigado por cada conversa, conselho e ensinamento, tudo o que sou e o que ainda serei devo a vocês. Sou imensamente grato por ter pais tão incríveis.

Ao meu irmão Mateus, que mesmo com todas as nossas diferenças quando pequenos, conseguimos nos entender e hoje ser meu melhor amigo, com quem sei que posso contar sempre.

Aos meus avós, Ivone, Aldo, Luiz e Albani. Por todo o amor, apoio, confiança e todas as orações que sempre me acompanharam nesse período. Também aos meus padrinho João Batista e Caroline, e à minha prima Danielle, que sempre estiveram presentes, me apoiando nessa jornada.

A minha namorada Morgana, que no meio da graduação, se tornou minha melhor amiga, minha confidente e suporte para tudo. Sou muito feliz por ter você nessa trajetória comigo, obrigado por tudo! Pelo apoio, confiança, conversas, momentos e risadas. Você deixa a vida mais leve, sou muito feliz ao seu lado.

A todos os meus amigos que de alguma forma estiveram presentes nessa história, em especial ao Gianluca, Henrique, Wellington e Zanini que estão comigo há anos e mesmo com a distância, conseguiram se fazer presentes, sempre me aguardando retornar de Curitiba. Vocês são especiais.

Aos meus amigos de Curitiba, que dividiram essa fase e experiências comigo, tornando o período mais fácil. Em especial à Clara que se tornou uma grande amiga, desde a primeira carona até o último café! Torço muito para o sucesso de vocês e que consigam conquistar tudo que desejam.

Aos professores da Universidade Federal de Santa Catarina, que mesmo com todos os problemas, conseguiram desempenhar um ótimo papel na formação de cada aluno, mesmo com todas as dificuldades de um período marcado por uma pandemia. Também faço aqui meus agradecimentos especiais ao meu professor e orientador Malcon, que foi parte importante dessa trajetória e aceitou o desafio de me orientar, visto a diferença de nossas áreas.

Ao Ricardo e sua família, meu muito obrigado por me receberem de braços abertos e me dar a oportunidade de realizar estágios de grande valia para minha formação além de ter sido uma grande inspiração na parte final da minha graduação.

Por fim, agradeço a empresa concedente do meu estágio final, que me proporcionou excelentes ensinamentos, tanto profissionais como pessoais. Sentirei falta dos dias na salinha da produção.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo observar e relatar os índices de fraturas lombossacras, observados em uma agroindústria de abate de suínos no Oeste Catarinense, analisando possíveis fatores agravantes e sugerindo melhorias a favor da mitigação do problema. Os resultados mostraram uma alta incidência de fraturas nos períodos avaliados, também o uso excessivo de bastões elétricos e a falta de padronização no posicionamento dos eletrodos durante a insensibilização elétrica. Além disso, foi observada uma correlação positiva entre a suplementação com ractopamina e o aumento do número de lesões. Para a diminuição desses índices, foram sugeridas melhorias nas práticas de manejo, como investimentos em treinamentos contínuos para os colaboradores e em equipamentos adequados. Também se destacou a necessidade de estudos adicionais para otimizar os parâmetros de insensibilização para cada lote de animais e a necessidade de mais estudos para melhor avaliar o impacto da ractopamina, melhorando a qualidade do produto final e diminuindo o prejuízo para a empresa.

Palavras-chave: suíno; fraturas lombossacras; insensibilização elétrica; ractopamina.

ABSTRACT

The present study aimed to observe and report the incidence of lumbosacral fractures observed in a swine slaughter agroindustry in Western Santa Catarina, analyzing potential aggravating factors and suggesting improvements to mitigate the problem. The results showed a high incidence of fractures during the evaluated periods, as well as excessive use of electric prods and lack of standardization in the electrode positioning during electrical stunning. Additionally, a positive correlation was observed between ractopamine supplementation and an increase in injury rates. To reduce these indices, improvements in handling practices were suggested, such as investments in continuous training for employees and in appropriate equipment. The need for further studies to optimize stunning parameters for each animal batch and to better assess the impact of ractopamine was also emphasized, aiming to improve the final product quality and reduce the losses for the company.

Keywords: swine; lumbosacral fractures; electrical stunning; ractopamine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Insensibilização por eletrocussão.	3
Figura 2 - Porcentagem de fraturas de acordo com a posição do terceiro ponto.....	4
Figura 3 - Restraíner do tipo Midas	6
Figura 4 – Fraturas lombossacras em carcaças de suínos.....	11
Figura 5 - Principais causas de condenas durante o período agosto a outubro de 2024.	12
Figura 6 - Comparativo entre número de suínos abatidos sem e com fraturas no período de 19 a 31 de agosto de 2024.....	13
Figura 7 - Comparativo entre número de suínos abatidos sem e com fraturas no período de 01 a 30 de setembro de 2024.	13
Figura 8 - Comparativo entre número de suínos abatidos sem e com fraturas no período de 01 a 28 de outubro de 2024.	14
Figura 9 - Comparativo entre as porcentagens de fraturas entre suínos não suplementados e suplementados com RAC no período de agosto a outubro de 2024.	15

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Ampère
CO ²	Dióxido de carbono
DFD	Escura, firme e seca
DIF	Departamento de Inspeção Final
Hz	Hertz
KG	Quilogramas
ppm	Partes por milhão
PSE	Pálida, mole e exsudativa
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SIF	Serviço de Inspeção Federal
V	Volts

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.2 Suinocultura no brasil	2
2.2 Insensibilização.....	2
2.2.1 Eletrocussão	3
2.3 Fraturas	5
2.4 Estresse.....	5
2.5 Conformação corporal e peso médio dos lotes	6
2.6 Ractopamina	7
3 METODOLOGIA	9
3.1 Animais observados.....	9
3.2 Coleta de dados	10
4 RESULTADOS.....	12
5 DISCUSSÃO.....	16
6 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

INTRODUÇÃO

A cada ano, a suinocultura brasileira vem se destacando cada vez mais mundialmente, tendo sido abatidos em 2023, cerca de 46,5 milhões de suínos, sendo Santa Catarina, a maior unidade federativa produtora, com um total de 15,4 milhões de cabeças, seguida pelo Paraná (9,3 milhões) e Rio Grande do Sul (9,2 milhões), gerando um valor bruto de produção de 34,175 bilhões de reais (ABPA, 2024).

Desse modo, a produção suína no Brasil está diretamente ligada ao cenário econômico e social do país, contribuindo para a alimentação de centenas de milhares de famílias, gerando renda e empregos para o desenvolvimento regional e fortalecendo a economia com o comércio interno e principalmente o externo, assim consolidando esse setor como um dos pilares para a agroindústria nacional.

Sendo assim, há uma necessidade constante na melhoria dos processos de abate e pré-abate, visando sempre o aumento da produção de forma paralela a melhorar a qualidade dos produtos. Para isso, diariamente são adotadas medidas para a realização dessas melhorias para o aumentando ganhos, reduzindo perdas e melhorando a qualidade da carne para o consumidor final.

Nos frigoríficos brasileiros o método de insensibilização mais adotado é o por insensibilização elétrica, considerando seu baixo custo e facilidade de manejo, todavia, esse tipo de insensibilização traz consigo alguns problemas, como a contração muscular excessiva, que por sua vez, pode resultar em fraturas ósseas (Ludtke, 2010). Essas fraturas são frequentemente encontradas na região lombossacra dos suínos, e quando acometidas as carcaças precisam ser desviadas ao Departamento de Inspeção Final (DIF). Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2017), as carcaças que apresentem contusão, fratura ou luxação localizada podem ser liberadas apenas depois que as áreas atingidas forem removidas e condenadas. Assim, muitas das vezes, a remoção dessas áreas acaba acarretando na condenação de cortes nobres do animal (filé mignon, carré e lombo), levando a um grande problema econômico para as agroindústrias do ramo.

Neste sentido, o objetivo desta monografia é, organizar e relatar os índices de fraturas lombossacras, acompanhados durante o período de 19 de agosto a 28 de outubro em uma agroindústria de abate de suínos no Oeste Catarinense, buscando relacioná-los com possíveis agravantes e soluções para os mesmos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.2 Suinocultura no Brasil

O setor de suinocultura brasileiro está em constante crescimento, sendo nosso país o quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo em 2023, onde produziu 5.156 mil toneladas de carne, gerando um valor bruto de produção de 34.175 bilhões de reais (ABPA, 2024).

Nesse contexto, nota-se a importância do mercado para a economia do país e na geração de emprego, sendo a agroindústria alvo do estudo uma das grandes empregadoras do ramo, tendo mais de 2 mil funcionários contratados nessa única unidade de abate de suínos, fora as outras centenas de cargos gerados indiretamente pela produção.

Essa agroindústria funciona com o sistema de cooperativas que são responsáveis pelo fomento e assistência técnica aos produtores que irão produzir os animais para que a unidade os receba e proceda com o abate. Nas propriedades dos cooperados, a produção de suínos é segregada e ocorre em vários sítios, com unidades produtoras de leitões (UPL), crescimento e terminação (UT), matrizes e avozeiros. Isso garante uma maior facilidade de controle dos processos, e principalmente um grande cuidado com rastreabilidade dos animais, fazendo com que os lotes possam ser rastreados desde seu nascimento até o produto final na mesa do consumidor, garantindo qualidade e segurança alimentar.

2.2 Insensibilização

A Portaria nº 365/2021, publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece normas para o manejo e a insensibilização de suínos em abatedouros. Visando o bem-estar dos animais, essa portaria permite os métodos de insensibilização elétrico, mecânico e por gases, de modo que sejam aplicados corretamente, com aparelhos calibrados e que promovam uma insensibilização eficaz (Brasil, 2021).

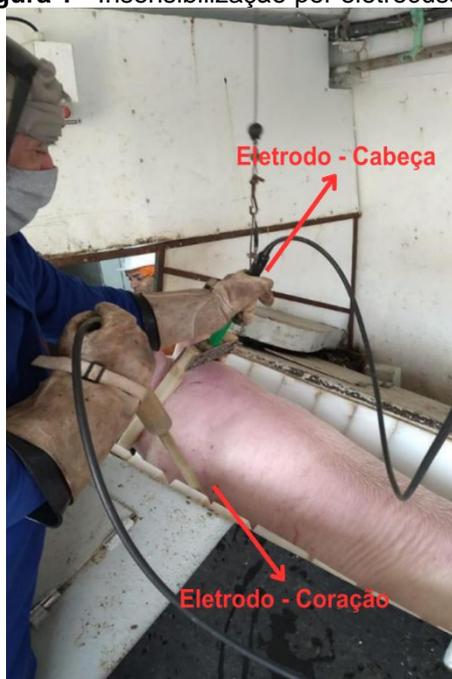
No Brasil, o método de insensibilização mais utilizado, por sua relação custo-benefício, é o de atordoamento elétrico, que consiste em transmitir uma corrente elétrica para o cérebro provocando a inconsciência do animal (Ludtke, 2010). Este método pode ser realizado de duas formas: insensibilização de dois pontos ou eletronarcose (método reversível, onde a aplicação de uma corrente elétrica no cérebro do animal gera inconsciência, impedindo a tradução do estímulo da dor na

hora da sangria) ou eletrocussão ou método de três pontos (similar a eletronarcese, todavia, esse método é irreversível por acarretar a morte do animal por fibrilação ventricular com a aplicação de mais uma corrente elétrica no coração).

2.2.1 Eletrocussão

Na agroindústria objeto deste estudo, a insensibilização utilizada é a eletrocussão, por ter características mais vantajosas para a empresa. Primeiramente, com o posicionamento de dois eletrodos ao lado da cabeça do animal (Figura 1), uma corrente elétrica é disparada, causando a inconsciência imediata com o impedimento da transmissão da dor, em seguida uma outra corrente elétrica é transmitida próxima ao coração, levando a morte por fibrilação ventricular (Ludtke et al., 2010).

Figura 1 - Insensibilização por eletrocussão.



Fonte: Adaptado de Gonzalez (2021)

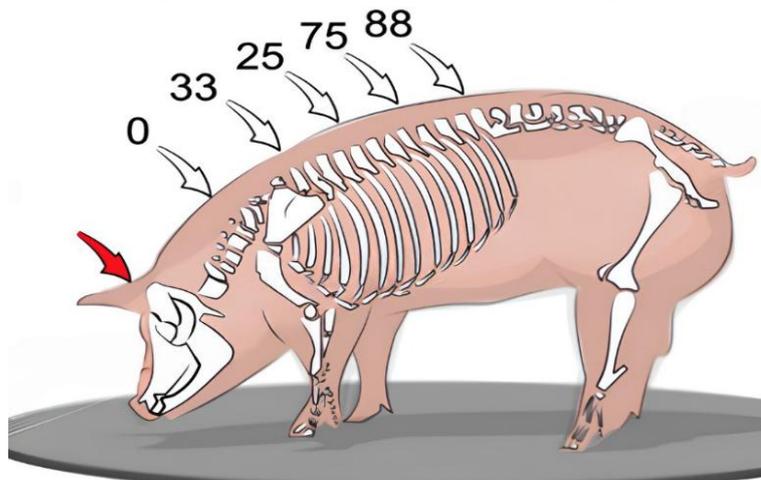
Com uma série de contrações ventriculares rápidas, fracas e involuntárias causadas pela fibrilação ventricular, o débito cardíaco é comprometido em até 30%, tornando o coração incapaz de bombear sangue o suficiente para levar oxigênio ao cérebro, induzindo à hipóxia cerebral, e posteriormente a morte. Poucos segundos depois ocorre a parada cardíaca, assim, a chance de recuperação de consciência e sensibilidade é praticamente nula (Ludtke et al., 2010).

Para a realização do procedimento, os parâmetros dos eletrodos devem ser controlados e regulados para a correta insensibilização dos animais. A Portaria 711 de 1995 determina que no processo de insensibilização por eletrocussão, os parâmetros devem ser de alta voltagem e baixa amperagem, variando entre 0,5 a 2 amperes. Além disso, o voltímetro regulável deve ser ajustado para uma faixa de 350 a 750 V garantindo a eficácia e o controle do procedimento, de acordo com a necessidade e particularidades de cada abatedouro. Existe um limite de tolerância de 1% de suínos sensíveis após a insensibilização, porém eles devem ser imediatamente reinsensibilizados antes da sangria. Para se ter certeza de que o animal está devidamente inconsciente, alguns sinais são considerados: ausência de respiração rítmica e/ou reflexo de endireitamento da cabeça e tentativa de ficar em pé e/ou vocalização ou presença de reflexo corneal (Ludtke et al., 2010).

Em alguns casos, a forte contração muscular desencadeada pelo processo de insensibilização elétrica pode levar à ocorrência de fraturas ósseas, um dos fatores que pode interferir no percentual do problema é o posicionamento dos eletrodos, principalmente o terceiro ponto (Figura 2) (Ludtke et al., 2010).

Um estudo de Costa et al. (2016) avaliou o impacto da composição óssea, das características da carcaça e da posição do eletrodo cardíaco na ocorrência de fraturas nas costas de suínos após a eletrocussão, onde suínos com o eletrodo responsável pela corrente elétrica no coração posicionados em três diferentes posições, sendo elas na frente e nas costas, tiveram mais fraturas do que quando posicionado corretamente no meio do peito.

Figura 2 - Porcentagem de fraturas de acordo com a posição do terceiro ponto.



Fonte: Adaptado de Ludtke (2010)

2.3 Fraturas

Diesel (2016), concluiu que as condenações por fraturas nas agroindústrias podem superar o número de condenações sanitárias de um lote, embora esse último represente maior quantidade de condenas totais. E dentre as fraturas, a região sacral foi a mais acometida durante a insensibilização dos animais. De fato, as fraturas vertebrais por conta da insensibilização, possuem causas multifatoriais, que podem estar ligados com estresse, o peso dos animais, e/ou com a utilização do aditivo ractopamina, que podem aumentar os números de fraturas ou sua gravidade nas carcaças (Oliveira, 2024).

Quando ocorre uma fratura, tem-se o extravasamento de sangue, que é rico em nutrientes e proteínas, tornando-se um ambiente favorável para o crescimento de microrganismos. Com isso, durante o manejo das carcaças, estas ficam expostas a agentes contaminantes, destacando a importância da remoção das fraturas e hemorragias adjacentes para garantir a produção de carne segura e apta ao consumo (Fernandes, 2012 apud Cordeiro, 2017). Assim, a contaminação sanguínea na carcaça pode espalhar microrganismos através do sangue, comprometendo sua qualidade e acelerando a deterioração por processos microbianos, químicos e físicos.

Dessa forma, um dos prejuízos causados à indústria de carne pelas fraturas ósseas das carcaças é a diminuição do tempo de prateleira dos produtos, devido a contaminação bacteriana, já que cada vez mais, os mercados exigem maiores prazos de validade para os alimentos (Cordeiro, 2017).

2.4 Estresse

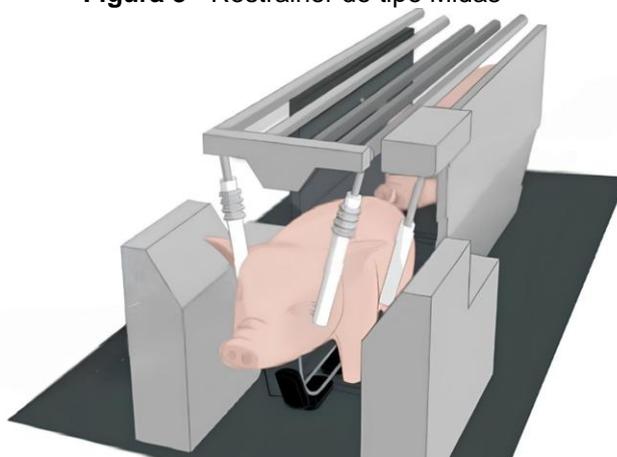
Por receber suínos vindos de diferentes cidades e cooperativas da região, esses animais estão suscetíveis à diferentes tipos de estresse, desde o manejo nas propriedades, embarque e desembarque do caminhão, o trajeto até o abate e sua manipulação nas pocilgas até o restrainer para a insensibilização.

O estresse causa diversos prejuízos à agroindústria, dentre eles os defeitos da carne como a carne DFD (do inglês *dark, firm e dry* ou escura, firme e seca), que está relacionada ao estresse sofrido pelos animais de forma prolongada (estresse crônico), já a carne PSE (do inglês *pale, soft e exsudative* ou pálida, mole e exsudativa), está relacionada com o estresse intenso de curta duração (estresse agudo) (Ludtke, 2010).

O estudo de Rybarczyk (2012), concluiu que o uso de bastões elétricos em suínos antes do abate, tem um impacto negativo na qualidade da carne, onde os animais conduzidos ao abate com a utilização desses bastões, apresentaram níveis mais baixos de pH muscular logo após o abate, resultando na maior ocorrência de carne com características PSE e DFD. Também foi caracterizado que os animais abatidos após o uso de bastões elétricos, apresentaram quase o dobro dos níveis de cortisol do que animais manejados com técnicas menos agressivas (Faucitano et al., 1998, apud Ludtke et al., 2006).

Antes de serem insensibilizados, os animais serão conduzidos ao restrainer, que de forma mecânica e automática irá dirigir o suíno ao insensibilizador. Dentre os diferentes tipos de restrainer, o mais recomendado é o tipo Midas (Figura 3), pois diferente de outros modelos como o tipo esteira, em formato de V, ele permite que o animal consiga enxergar o chão dando tranquilidade e menos problemas na hora da passagem dos animais, evitando aglomerações e o uso do bastão elétrico (Ludtke, 2010).

Figura 3 - Restrainer do tipo Midas



Fonte: Adaptado de Ludtke (2010)

2.5 Conformação corporal e peso médio dos lotes

Segundo Edington et al. (2018) o peso dos animais pode influenciar diretamente em uma insensibilização eficaz, visto que quando utilizada uma mesma voltagem para diferentes animais, esta pode não gerar corrente o suficiente para atordoar um animal de maior porte, mas ao mesmo tempo pode ser elevada para animais menores. Assim, a desuniformidade dos lotes faz com que haja diferentes conformações. E, segundo Alberton et al. (2016), diferenças anatômicas em estruturas

vertebrais propiciam maiores números de animais fraturados, onde certas genéticas apresentam estruturas como canais medulares mais calibrosos, processos espinhosos mais alongados e menores facetas articulares acabam gerando em maiores índices de fraturas.

Neste sentido, como o foco da agroindústria estudada era voltado para o mercado interno, os diferentes lotes de suínos recebidos, apresentam grande variedade em seus pesos médios. Isso se deve ao fato de que os animais de lotes com peso uniforme, são destinados a unidades que tem como foco o mercado externo, haja vista a alta exigência dos mercados consumidores internacionais. A diferença nas conformações corporais entre os lotes também pode acarretar em erros na hora da insensibilização, que é feita de forma manual por um colaborador, o qual na hora do posicionamento do terceiro ponto próximo ao coração, pode errar o local.

2.6 Ractopamina

A ractopamina (RAC), é um aditivo pertencente à família dos β -adrenérgicos, que promove respostas celulares como o aumento da deposição proteica e diminuição de gordura na carcaça (Almeida et al., 2010). A RAC tem seu uso liberado pelo MAPA desde 1999, sendo amplamente utilizada por todo o território nacional, todavia, a maior parte dos animais que são suplementados com o aditivo são comercializados apenas dentro do Brasil, visto que algumas regiões, como a União Europeia, Rússia e China, não permitem a entrada de animais suplementados com este aditivo (CIDASC, 2021).

Segundo Schinckel (2001), devido à grande deposição muscular e a redução da quantidade de gordura corporal ocasionados pelo uso da RAC, o processo de contração muscular, acarretada pela insensibilização, pode ser intensificado, dessa forma aumentando os índices de fraturas decorrentes desta etapa do abate. Ainda, a RAC também tem relação com o aumento dos indicadores de estresse em suínos, podendo ser atribuído às propriedades β -agonistas, que podem intensificar a excitabilidade dos animais, principalmente durante seu manejo e o transporte, etapas cruciais para o bem-estar animal e a qualidade da carne (Athayde, 2010).

Grandin (1999), cita que algumas genéticas têm maior propensão a fraturas durante a insensibilização, por dispor de um crescimento tão grande e rápido de músculos, que seu esqueleto se torna pequeno e subdesenvolvido, tendo sido

correlacionado esse crescimento com o crescimento dos animais suplementados com a RAC e a ocorrência de fraturas (Diesel, 2016).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em uma agroindústria de Santa Catarina, por meio de levantamento de dados referente as condenas por fratura, durante o período de 19 de agosto a 28 de outubro de 2024, servindo de base para determinar a incidência da condena de processo e seus prejuízos econômicos para a empresa.

De acordo com as diretrizes internas da empresa, algumas informações mais detalhadas sobre sua identidade e localização não serão divulgadas, bem como imagens do seu interior e exterior, de modo a respeitar assim as políticas de sigilo e confidencialidade estabelecidas pela organização desde o início do estudo. Essas medidas visam garantir a proteção de dados estratégicos e comerciais, tendo sido respeitadas durante todo o período.

3.1 Animais observados

Os animais do estudo foram criados em sistema de produção intensivo, por cooperativas filiadas com seus produtores associados à empresa. Foram avaliados 1.668 lotes, totalizando 159.137 animais, provenientes de 71 cidades diferentes, com peso médio de carcaça de 93,2 kg e desvio padrão de 5,11 kg, variando entre 70,3 e 115,49 kg. A maioria dos animais, 143.828 (90,38%), foi suplementado com ractopamina, dessa forma apenas 15.309 (9,62%), tiveram uma alimentação livre do aditivo. Isso ocorre pelo fato de a unidade ter como foco o mercado brasileiro, que tolera a comercialização de produtos com origem de animais suplementados com a RAC.

Depois que chegavam na agroindústria, os animais eram separados em pocilgas e aguardavam até seu lote ser selecionado para o abate. Quando chegava sua vez eram conduzidos até o restrainer por funcionários que utilizavam sacos plásticos para direcioná-los. Todavia, quando necessário e os animais se recusavam a andar, os colaboradores utilizavam de bastões elétricos de 40 V com a aplicação na região do lombo e membros pélvicos para a condução dos suínos. O restrainer era de modelo Midas, o qual conduz os animais para a insensibilização manual através de uma esteira transportadora no meio de seu peito.

O método de insensibilização utilizado era o de eletrocussão, de forma manual, onde o operador era instruído a posicionar dois eletrodos na cabeça, logo atrás das orelhas dos animais, e o terceiro na região do peito, logo após a escápula (Figura 1). A calibração utilizada variava de 350 V a 380 V e 530 Hz a 715 Hz nos

eletrodos da cabeça e 70 V a 88 V e 64 Hz no eletrodo do peito. A corrente elétrica era aplicada por 6 segundos, e caso não fosse suficiente para a insensibilização, o funcionário que realizava a sangria, reaplicava o insensibilizador da cabeça. Essa variação da calibração se dava por conta das diferenças de peso médio do lote, onde os parâmetros mais baixos eram para os animais mais leves, e quando animais mais pesados chegavam, o sistema era alterado para parâmetros mais altos.

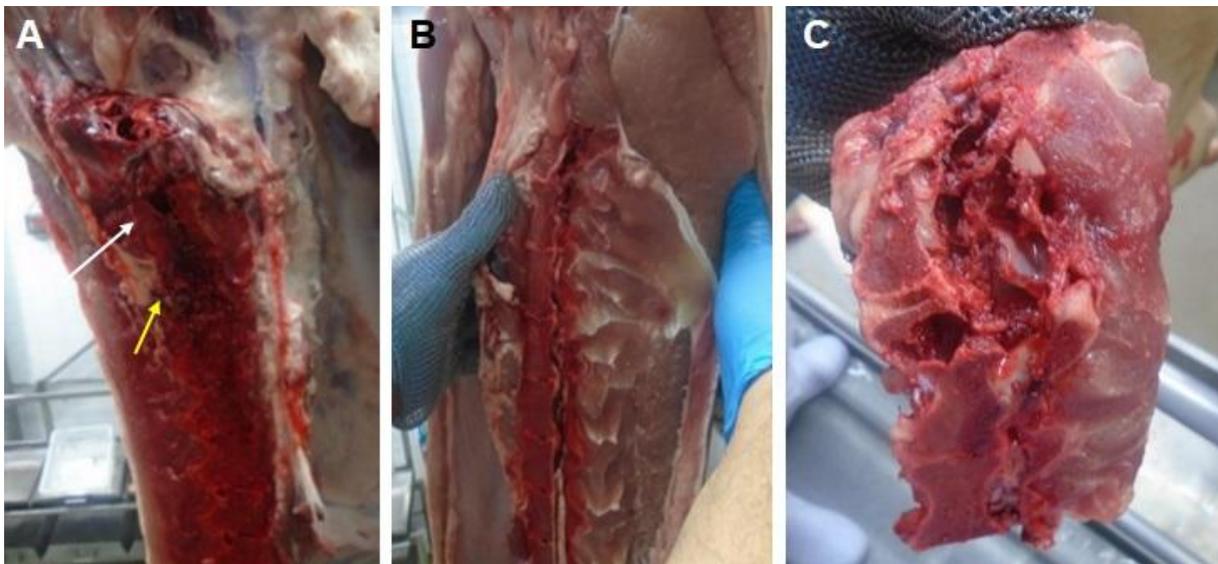
Logo em seguida, quando insensibilizados, os suínos caíam em uma esteira para a realização imediata da sangria, que era feita com uma faca de modo a seccionar os grandes vasos na entrada do peito do animal. Depois seguiam na esteira para a pendura na nória e a realização dos próximos processos do abate.

3.2 Coleta de dados

Os dados referentes às fraturas lombossacras foram coletados durante o abate, após a realização do corte longitudinal ao meio da carcaça, na qual os funcionários do Serviço de Inspeção Federal (SIF), identificavam a presença de afecções e estado geral da carcaça. Nesta inspeção, caso encontrassem algo que apontasse a necessidade de a carcaça ser desviada para o Departamento de Inspeção Final (DIF), como a presença de fraturas, eles a sinalizavam e ela era inspecionada mais a fundo, recebendo uma destinação adequada.

Ao chegarem no DIF, as carcaças eram avaliadas pelos funcionários do SIF ou pelo médico veterinário responsável, onde de forma visual, identificavam as fraturas, observando fragmentos de osso, coágulos e extravasamento de sangue (Figura 4). Ao observarem esses aspectos retiravam a área acometida (Figura 4) com o auxílio de facas ou serra, sendo escolhido o melhor método para cada fratura, uma vez que afecções maiores necessitam ser retiradas com a serra, deixando a faca apenas para menores fraturas. Assim que retirada a parte acometida, esta era destinada à graxaria, onde será utilizada para a fabricação de subprodutos, como farinha e rações para os animais.

Figura 4 – Fraturas lombossacras em carcaças de suínos. **A.** Fratura com um extravasamento de sangue (seta branca) e espículas ósseas (seta amarela), representando maior perda. **B.** Fratura sem extravasamento de sangue. **C.** Corte de carcaça com região de fratura enviado para condena.



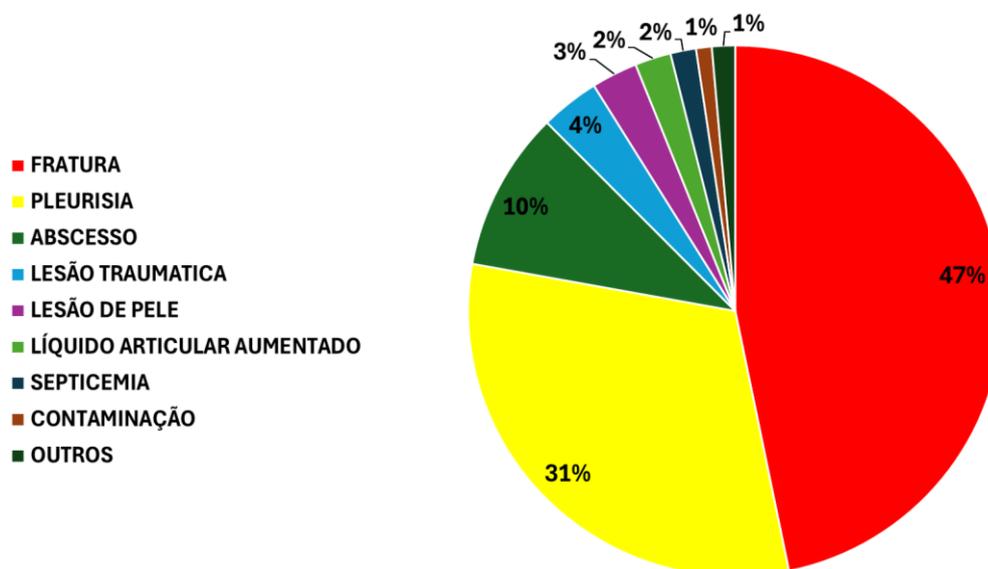
Fonte: Adaptado de Sovrani (2021)

Para controle da empresa, as carcaças são pesadas na entrada no DIF e logo após na saída, de forma a permitir ser calculado quanto de peso foi perdido naquela condena, dados coletados e avaliados pelos funcionários da tipificação. Cabe ressaltar que, quando no DIF, as carcaças passarão pelo julgamento dos funcionários ou médico veterinário do SIF, e nessa parte do processo não existe uma padronização de corte, e a empresa não pode decidir o quanto cada um deles vai retirar de margem saudável da fratura ou influenciar nos seus julgamentos para a condena da região acometida e, por fim, a liberação da carcaça.

4 RESULTADOS

Durante o período de coleta de dados (agosto a outubro de 2024) foram observadas 21.588 fraturas lombossacras, entretanto cabe a apresentação dos dados mês a mês, bem como o comparativo entre animais que receberam ou não RAC como aditivo. Ainda, apesar de representarem a maior parte das condenas da unidade (Figura 5), não, necessariamente, significa que elas acarretaram maiores perdas, pois este tipo de lesão não acarreta na condenação completa da carcaça, como as pleurisias e os abscessos, mas ainda assim demonstram a extensão do problema.

Figura 5 - Principais causas de condenas durante o período agosto a outubro de 2024.



Fonte: Della, 2024

Assim, no período de 19 a 31 de agosto, foram abatidos 31.898 suínos, destes 27.042 não tiveram fraturas lombossacras, enquanto 4.856 apresentaram esta lesão (Figura 6), representando 15,22% de fraturas e uma perda total de 1.069 kg ou uma média de 220 gramas/carcaça devido às condenas no DIF, sendo destinadas para graxaria.

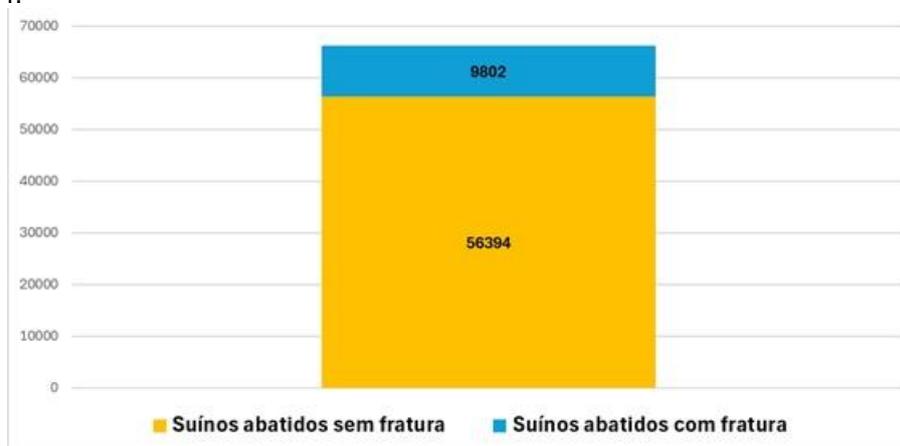
Figura 6 - Comparativo entre número de suínos abatidos sem e com fraturas no período de 19 a 31 de agosto de 2024.



Fonte: Della, 2024

No mês de setembro foram abatidos 66.196 suínos, na qual 56.394 não apresentaram fraturas lombossacras, enquanto 9.802 tiveram (Figura 7), representando 14,81% de fraturas, uma perda total de 2.460 kg e uma média de 250 gramas/carcaça por condenas no DIF.

Figura 7 - Comparativo entre número de suínos abatidos sem e com fraturas no período de 01 a 30 de setembro de 2024.



Fonte: Della, 2024

Durante o período de 1 a 28 de outubro foram abatidos 61.043 suínos, onde 54.113 não apresentaram fraturas lombossacras, enquanto 6.930 apresentaram a lesão e representando 11,35% de fraturas, 2.197 kg totais de perda e 317 gramas/carcaça por condenas no DIF (Figura 8).

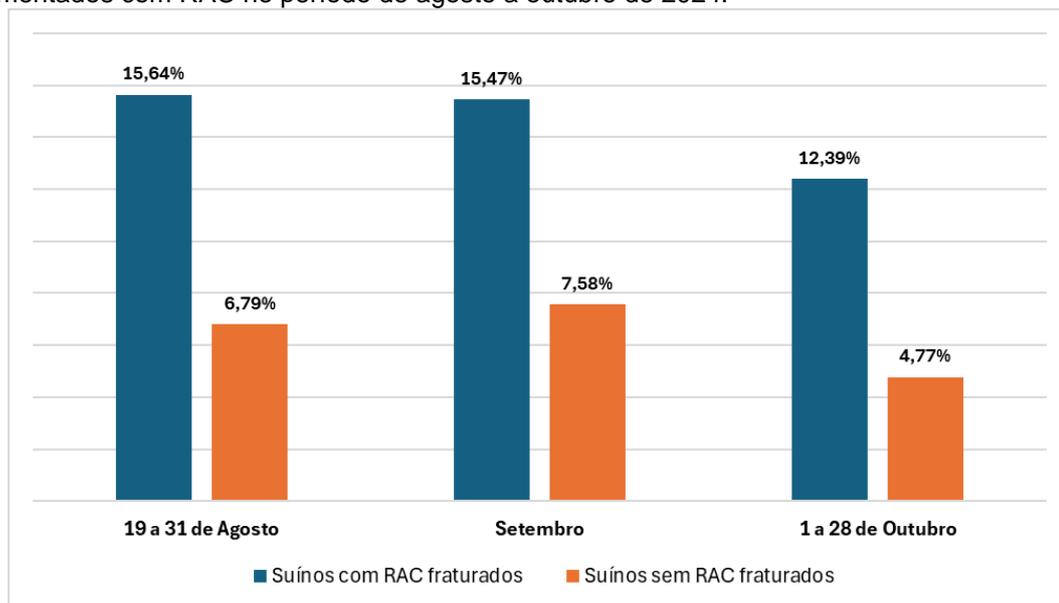
Figura 8 - Comparativo entre número de suínos abatidos sem e com fraturas no período de 01 a 28 de outubro de 2024.



Fonte: Della, 2024

No comparativo entre animais suplementados e não suplementados com ractopamina (Figura 9), em todo o período de estudo, os animais suplementados com RAC apresentaram maior porcentagem de fraturas lombossacras quando comparados aos que não utilizaram o aditivo. Assim, durante o mês de agosto observou-se que dos 30.411 suplementados, 4.755 apresentaram fraturas (15,64%), enquanto dos 1.487 não suplementados, 101 apresentaram fraturas (6,79%). Já no mês de setembro, 60.669 animais eram suplementados com RAC, e, destes, 9.383 apresentaram fraturas (15,47%), e dos 5.527 não suplementados, apenas 419 apresentaram (7,58%), enquanto em outubro 52.748 eram suplementados e 6.534 apresentaram fraturas (12,39%), contudo entre os 8.295 não suplementados, apenas 396 (4,77%) apresentaram.

Figura 9 - Comparativo entre as porcentagens de fraturas entre suínos não suplementados e suplementados com RAC no período de agosto a outubro de 2024.



Fonte: Della, 2024

5 DISCUSSÃO

As condenas por fraturas lombossacras na agroindústria avaliada mostraram-se relevantes devido aos números apresentados (15,22%, 14,81% e 11,35%, respectivamente), durante o período de coleta de dados, traduzindo-se em um total de 21.588 animais fraturados e uma perda direta de 5.726 kg de condenas, desconsiderando as possíveis perdas indiretas pela extração das fraturas no DIF, e danificação de outros cortes nobres da região, como o filé mignon, o carré e o lombo. De fato, um prejuízo para agroindústria com o acometimento e a retirada de fraturas, é a perda destes cortes nobres, que devido à fratura, podem sofrer hematomas que resultam em condenação total ou parcial do corte e sua destinação para a matéria-prima de outros produtos da indústria, perdendo parte de seu valor (Ludtke, 2010). Além do dano pela fratura, estes cortes podem ser danificados na hora da retirada da fratura no DIF (principalmente quando a retirada é realizada com serra), onde dependendo da situação, há a necessidade de uma extração mais profunda da afecção. Em alguns casos os colaboradores antes de retirar a fratura, descolavam e abaixavam o filé para que não fosse danificado, porém, por não ser uma prioridade, nem sempre isso era realizado. Assim, os dados relativos às fraturas demonstraram a necessidade de uma visão mais aprofundada dos fatores que podem levar a maiores índices dessa afecção, para melhor entender e reduzir seu acontecimento e os prejuízos para a indústria. Por fim, é necessário ressaltar que as perdas com fraturas podem ter sua origem no pré-abate, como a suplementação com aditivos, a geração de estresse na condução dos animais até a insensibilização, bem como nesta etapa (Ludtke, 2010).

Em seu estudo, Chevillon (2000), observou que o uso repetitivo e abusivo do bastão elétrico gera picos de estresse, rompendo a homeostasia e condicionando os animais à um forte estado de estresse que altera a qualidade da carne, gerando defeitos como carnes PSE, além de causar hematomas profundos com sua utilização exacerbada. Neste sentido, apesar de não fazer parte do escopo desta monografia, durante 10 dias aleatórios do mês de setembro, foi realizado o acompanhamento para verificar a quantidade de carcaças que possuíam marcas dos bastões, evidenciando a sua utilização na condução dos animais até o restrainer. Esse acompanhamento foi realizado no setor de abate antes da divisão longitudinal das carcaças. Neste curto período, observou-se que das 975 carcaças acompanhadas, 215 (22%) apresentavam as marcas, indicando que grande parte dos suínos abatidos na empresa, passam por

essa abordagem estressante e muitas vezes desnecessária. De fato, para Faucitano et al. (1998, apud Ludtke et al., 2006), os animais conduzidos com os bastões elétricos apresentavam seu nível de cortisol chegando a quase o dobro do normal logo após a sangria. Uma forma de evitar esta situação é a abolição do uso do bastão e, concomitantemente, a capacitação dos funcionários responsáveis pela condução dos animais para aplicação de técnicas adequadas de manejo e bem-estar animal, como a utilização de instrumentos mais leves, como cortinas de plástico ou sopradores de ar. Ainda, uma adaptação estrutural no *layout* de entrada para o restrainer, de forma a permitir que os animais entrem em fila indiana, sem trancar uns aos outros devido ao medo da entrada na esteira, como normalmente acontece.

Um fato positivo foi o investimento na troca do tipo de restrainer, ocorrido anteriormente ao período de observação. Na unidade o restrainer utilizado era o tipo Midas (Figura 3), que funciona com uma esteira que conduz os animais pelo peito, fazendo com que se sintam mais confortáveis para entrar no equipamento e seguirem para a insensibilização, evitando a aplicação de estimulação com bastões elétricos e consequente o aumento do estresse para que os animais entrem no equipamento, conforme observado por Ludtke, 2010. Outros modelos deste equipamento, como o tipo “V”, que possui um vão no piso, faz com que os suínos travem na hora de adentrar a estrutura, sendo necessário o uso do bastão.

O método de insensibilização, dependendo da forma e sua aplicação, também podem resultar em fraturas (Ludtke, 2010), por produzirem contrações musculares intensas, principalmente quando associadas ao estresse pré-insensibilização (Jónás et al., 2024). De fato, os métodos de insensibilização elétrica ocasionam contrações musculares intensas, que por sua vez, podem acarretar nestas lesões, principalmente quando aplicado em três pontos. Durante a insensibilização, as fraturas ósseas e hemorragias internas são mais comuns em áreas como a articulação coxal e a região dorsal do animal (lombo e flancos) na coluna vertebral, por serem áreas mais expostas aos movimentos involuntários intensos após a insensibilização, como os pedaleios (Carrascal, 2024). Neste sentido, um dos problemas observados nesta agroindústria foi a diferença no posicionamento dos eletrodos decorrente do revezamento praticado entre os colaboradores responsáveis por esta etapa. Desta forma, não era mantido o padrão de posicionamento dos eletrodos, haja vista cada um deles colocar os dispositivos de uma forma, muitas vezes de maneira errônea. Para isso, a empresa poderia investir em treinamentos e orientações para que realizem a função de forma

correta e padronizada, diminuindo a taxa de erros e fraturas. Como destacado por Ludtke (2010), a posição dos eletrodos na hora da insensibilização também afeta diretamente na quantidade de fraturas, tendo sido observado que, quanto mais posterior for posicionado o terceiro eletrodo, maior é o índice de fraturas.

Ainda sobre a etapa de insensibilização, durante o período observado, os parâmetros utilizados no insensibilizador variavam de 350 V a 380 V e 530 Hz a 715 Hz nos eletrodos da cabeça e 70 V a 88 V e 64 Hz no eletrodo do peito, sendo alterados de acordo com o peso de cada lote. Assim, para os lotes mais leves eram aplicados menores parâmetros e para os mais pesados, maiores. A amperagem nos eletrodos da cabeça e peito variavam de acordo com a composição de cada animal, mas tentava-se manter respectivamente em 1,2 A e 0,8 A. A corrente elétrica era aplicada por 6 segundos, e caso não fosse suficiente para a insensibilização, o funcionário que realizava a sangria, reaplicava o insensibilizador apenas na cabeça. Desta forma, as correntes aplicadas atendem a Portaria 711 de 1995 que determina, que no processo de insensibilização por eletrocussão, os parâmetros devem ser de alta voltagem e baixa amperagem, variando entre 0,5 e 2 A, enquanto o voltímetro regulável deve ser ajustado para uma faixa de 350 V a 750 V. Por outro lado, Ludtke (2010), estabelece que a corrente mínima para os eletrodos da cabeça seja de 1,3 A e uma corrente de no mínimo 240 V por pelo menos 3 segundos, também que sejam aplicados no mínimo 100 Hz. Ainda, segundo Silveira (1997), o uso de uma tensão de 600V no sistema de insensibilização por eletrochoque resulta em menor ocorrência de hemorragias e fraturas em comparação com voltagens mais baixas, entre 180 V e 250V. Contudo, faltam estudos específicos para se comparar com os resultados da unidade, a qual poderia investir em mais acompanhamentos nos processos de insensibilização para descobrir quais os melhores parâmetros para o peso de cada lote.

Uma das alternativas ao método de insensibilização elétrico pode ser o atordoamento em câmaras de inalação com dióxido de carbono (CO₂). Esse método reduz as incidências de defeitos na carne, como as fraturas, hematomas e petéquias, além de diminuir as condenas de vísceras quando comparado ao método de atordoamento elétrico. Todavia, a inalação do CO₂, pode causar acidificação muscular, resultando em menor capacidade de retenção de água e maior perda durante o cozimento (Marcon, 2019; Jónás, 2024). Ressalta-se que a possibilidade de implementação do método de atordoamento por inalação de CO₂ já foi discutida na

agroindústria do estudo, contudo, seu alto custo e o tempo construção, não justificaram sua instalação. Outras unidades dessa empresa já utilizam desse método, porém, sua produção e quantidade de animais abatidos diariamente, são muito maiores que a unidade de estudo, justificando sua instalação.

Na produção de suínos, a fase de terminação é marcada por grandes mudanças na composição da carcaça e por uma conversão alimentar menos eficiente, exigindo maior consumo de ração para produzir carne. Nesse contexto há uma constante busca por substâncias para melhora do desempenho produtivo, como RAC, um aditivo β -adrenérgico capaz de promover maior produção de carne magra e redução da deposição de gordura na carcaça, além de encurtar o tempo de terminação (Leal, 2015). Contudo, como o foco da unidade é o mercado brasileiro, a maior parte dos animais são suplementados com a RAC, visto que alguns países como a Rússia e China não aceitam suínos com esse aditivo. Diversos são os fatores associados ao aumento de fraturas em suínos suplementados com RAC, como o crescimento rápido dos músculos, principalmente nos membros pélvicos, em condições biológicas desiguais ao desenvolvimento do esqueleto, que acaba não tendo tempo o suficiente para se desenvolver por igual, sendo mais propenso a fraturas vertebrais (Grandin, 1999 apud DIESEL, 2016). No mesmo sentido, Bark (1992), observou que apesar de promover ganhos de tecido magro e reduzir a deposição de gordura, a RAC deixou as carcaças do estudo com conteúdo ósseo reduzido, mostrando que o aditivo pode influenciar diretamente no desenvolvimento do esqueleto.

No estudo de Ritter et al. (2017), conclui-se que a suplementação com 20 mg/kg de RAC pode reduzir a massa e a resistência óssea, com efeitos mínimos sobre as características ósseas em doses baixas (5 a 10 mg/kg), sendo estas alterações sobre a massa e resistência óssea gerenciadas pelo aumento das concentrações de fósforo na dieta. Por outro lado, embora a quantidade de RAC administrada nas granjas, de até 20 ppm na alimentação dos suínos, seja inferior quando se comparada as doses do estudo de Ritter et al. (2017), o entendimento limitado dos efeitos nas características ósseas em doses mais baixas do aditivo, justifica a necessidade de estudos mais abrangentes. Da mesma forma, o estudo de Cordeiro (2017), encontrou resultados semelhantes a esse trabalho, com correlação positiva entre as fraturas e o uso de RAC na terminação dos suínos, observando também, que não existiu uma correlação direta entre os pesos dos animais e as fraturas. Embora, Borzuta (2007)

tenha notado a ocorrência de fraturas em animais mais leves, essas ocorrências não foram estatisticamente significativas.

De fato, como pode ser visto na figura 9, a maior fração de suínos que a agroindústria recebeu eram suplementados com RAC, apresentando mais que o dobro da porcentagem de fraturas lombossacras do que os animais fraturados que não utilizaram o aditivo. Embora os dados observados apresentem certa disparidade, estes evidenciam uma correlação positiva entre o aumento de fraturas e a suplementação com o aditivo. Ainda, Grandin (2014), observa que animais suplementados com RAC são mais suscetíveis ao estresse, especialmente quando manejados de forma brusca, além disso, doses elevadas da substância resultam em animais mais lentos e difíceis de se movimentar e conduzir, o que pode impactar negativamente no bem-estar e a eficiência no manejo. Isto, quando associado ao manejo com bastões elétricos na agroindústria pode acabar gerando altos níveis de estresse aos suínos.

Dentro do período estudado, o peso médio de carcaças variou cerca de 45 kg entre o maior e menor lote. Isso pode afetar no momento do posicionamento do terceiro eletrodo, visto que lotes com suínos desuniformes seja em peso ou tamanho, exigem posicionamentos diferentes, e caso os operadores não se adequem a essa mudança, ocorrerá um aumento no índice de fraturas lombossacras. Ainda, a ocorrência de fraturas lombossacras durante o período se mostrou muita alta, sendo um dos principais prejuízos econômicos para a empresa em questão, principalmente pela perda dos cortes nobres. O acontecimento desse tipo de condena no abate de suínos com o método de insensibilização por eletrocussão é comum (Ludtke, 2010). Porém, números tão altos refletem um manejo inadequado dos animais no período pré-abate. Neste sentido, a implementação de treinamentos contínuos para os colaboradores, aliado a investimentos em equipamentos adequados para o manejo correto e eficiente dos animais seguindo os princípios do bem-estar, a tendência é que o processo produtivo melhore significativamente. Esses esforços devem contribuir para a otimização da produção, garantindo maior qualidade dos produtos e o cumprimento das normas de bem-estar animal, resultando em benefícios tanto para a agroindústria quanto para os consumidores. Enfim, para que se atinjam resultados mais factíveis, seria necessário um estudo envolvendo todos estes fatores. Todavia, como o foco da agroindústria é o mercado interno, e pouco de sua produção é destinada à exportação, os lotes de animais recebidos por ela apresentam uma

grande desuniformidade, visto que os lotes mais padronizados vão para unidades maiores com foco na exportação.

6 CONCLUSÃO

A elevada ocorrência de fraturas lombossacras observada na agroindústria estudada demonstra a relevância desse problema, tanto em termos de bem-estar animal quanto de impactos econômicos significativos, sobretudo pela perda de cortes nobres como o filé mignon, o carré e o lombo. Diversos fatores contribuem para esse cenário, incluindo o manejo inadequado no pré-abate, o uso abusivo de bastões elétricos, a falta de padronização no posicionamento correto dos eletrodos durante a insensibilização e a suplementação com RAC.

A avaliação dos dados enfatiza a necessidade de aprimoramento nas práticas de manejo e de treinamento constante dos funcionários, concentrando-se no uso de métodos e equipamentos que reduzam o estresse dos animais. Investimentos em tecnologias alternativas, como a insensibilização com CO², poderiam ser uma solução viável a longo prazo, reduzindo a ocorrência de fraturas, diminuindo as perdas e melhorando a qualidade do produto final.

Adicionalmente, estudos mais aprofundados sobre os parâmetros ideais de insensibilização e o impacto da suplementação com RAC são indispensáveis para entender melhor as interações entre os fatores nutricionais e de manejo. Esses esforços são fundamentais para que a agroindústria atenda às exigências do mercado, assegurando tanto a eficiência produtiva quanto o cumprimento dos princípios de bem-estar animal, com ganhos diretos para a cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS

- ALBERTON, Geraldo Camilo et al. **ASPECTOS MACROSCÓPICOS DE VÉRTEBRAS DE SUÍNOS FRATURADAS DURANTE O PROCESSO DE ABATE**. Archives of Veterinary Science, [S.l.], v. 21, n. 3, dec. 2016. ISSN 2317-6822.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual 2024: O impacto da avicultura e suinocultura no Brasil**. 2024. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 21 nov. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual 2024: O impacto da avicultura e suinocultura no Brasil**. 2024. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 21 nov. 2024.
- ATHAYDE, Natália Bortoleto. **Desempenho, qualidade de carne e estresse de suínos suplementados com ractopamina**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2010.
- BARK, L. J. et al. **Influence of genetic capacity for lean tissue growth on rate and efficiency of tissue accretion in pigs fed ractopamine**. Journal of animal science, v. 70, n. 11, p. 3391–3400, 1992.
- BERTOLONI, William et al. **Efeito da genética e dos sistemas de insensibilização elétrico e gasoso (CO₂) no bem-estar e qualidade de carne de híbridos suínos**. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2005. 174 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos).
- BORZUTA, KAROL et al. **Investigations of the factors influencing damages of the spinal column and muscles during electrical stunning of swine**. Arch. Tierz., Spec, n. 50, p. 152-160, 2007.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto 9.013/2017. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília: Publicado no Diário Oficial da União de 30/03/2017, Seção 1, Página 3-27.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 365, de 1º de setembro de 2021. **Estabelece os critérios de bem-estar animal na cadeia de abate de suínos**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 03 set. 2021.
- CARRASCAL V., J. C. et al. **Animal welfare evaluation at slaughterhouses for pigs at the “Eje Cafetero” region in Colombia**. Meat Science, v. 172, 2021, p. 108337. ISSN 0309-1740.
- CHEVILLON, Patrick. **O bem-estar dos suínos durante o pré-abate e no atordoamento**. In: 1ª Conferência Internacional Virtual Sobre Qualidade de Carne Suína, 16 nov. a 16 dez. 2000, Concórdia, SC. Anais... Concórdia: [s.n.], 2000. p. 152-169.

CIDASC. **Cidasc inicia a verificação oficial de granjas que exportam para China e Rússia.** 14 out. 2021. Disponível em: [https://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2021/10/14/cidasc-inicia-a-verificacao-oficial-de-granjas-que-exportam-para-china-e-russia/#:~:text=Ractopamina%20amplia%20a%20síntese%20de%20proteínas&text=No%20Brasil%2C%20o%20seu%20uso,Pecuária%20e%20Abastecimento%20\(Mapa\).](https://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2021/10/14/cidasc-inicia-a-verificacao-oficial-de-granjas-que-exportam-para-china-e-russia/#:~:text=Ractopamina%20amplia%20a%20síntese%20de%20proteínas&text=No%20Brasil%2C%20o%20seu%20uso,Pecuária%20e%20Abastecimento%20(Mapa).)

CORDEIRO, L. **Fraturas lombo sacras em suínos: Inspeção e Condenação.** 2017. 47 f. Monografia (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2017.

DALLA COSTA, Filipe Antonio et al. **The evaluation of bone composition and carcass quality traits on back fracture in pigs stunned using electrical system.** 2016.

DIESEL, T. A. **Fatores de risco associados às perdas quantitativas e econômicas ocorridas no manejo pré-abate de suínos.** Tese de Doutorado em Zootecnia. UNESP – Jaboticabal, SP. 2016.

EDINGTON, Lucia et al. **Eficiência das operações de insensibilização e sangria no abate humanitário de suínos.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 12, n. 1, 2018.

FAUCITANO, L. and SCHAEFER, A. L. **The Welfare of Pigs – from Birth to slaughter.** Wageningen Academic Publishers, Netherlands. 2008. 316 p.

GONZALEZ, J. A. A.; LIBARDONI, F.; CORREA, T. G.; RODRIGUES, A. S. **Fluxograma de abate e linhas de inspeção de suínos.** Canoas: Mérida Publishers, 2021.

GRANDIN, Temple. **Animal welfare and society concerns: Finding the missing link.** Meat Science, v. 98, n. 3, p. 461-469, 2014. ISSN 0309-1740.

GRANDIN, Temple. **Handling pigs for optimum performance on the farm and in the slaughter plant.** Fort Collins: Colorado State University, 1999.

JÓNÁS, G. et al. **Evaluation of the Effects of Electrical and Carbon Dioxide Stunning Methods on Quality Attributes of Pork Meat.** Applied Sciences, v. 14, n. 22, p. 10410, 2024.

LEAL, R. S. et al.. **Desempenho e rendimento de carcaça de suínos na fase de terminação, recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 16, n. 3, p. 582–590, jul. 2015.

LUDTKE, C. B. et al. **Bem-estar animal no manejo pré-abate e a influência na qualidade da carne suína e nos parâmetros fisiológicos do estresse.** Ciência Rural, v. 42, n. 3, p. 532–537, 2012.

LUDTKE, C.; PELOSO, J. V.; DALLA COSTA, O. A.; ROHR, S. A.; DALLA COSTA, F. A. **Bem-Estar Animal na Produção de Suínos**: Frigorífico. ABCS. Brasília, DF. 2016. 38p.

RITTER, M. J. et al. **Review: Effects of Ractopamine Hydrochloride (Paylean) on welfare indicators for market weight pigs**. *Translational Animal Science*, v. 1, n. 4, p. 533–558, dez. 2017.

MARCON, Adila V. et al. **Pork quality after electrical or carbon dioxide stunning at slaughter**. *Meat Science*, Oxford: Elsevier Sci Ltd, v. 156, p. 93-97, 2019.

NANNI COSTA, L. **Short-term stress**: The case of transport and slaughter. *Italian Journal of Animal Science*, v. 8, p. 241, 2010.

OLIVEIRA, Rafael Duarte de. **Associação dos fatores peso corporal e ractopamina com a incidência da fratura da coluna vertebral em suínos abatidos em Pará de Minas**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Alimentos de Origem Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024.

RAJ, Mohan. **Efeito dos métodos de atordoamento e de abate sobre a qualidade da carne de porco**. In: 1ª Conferência Internacional Virtual Sobre Qualidade de Carne Suína, 16 nov. a 16 dez. 2000, Concórdia. Anais [...]. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 2000.

RICCI, Gisele Dela; COSTA, Osmar Antonio Dalla. **Humane slaughter of swine**. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 14, n. 3, p. 267–272, 2015.

RITTER, M. J. et al. **Review: Effects of ractopamine hydrochloride (Paylean) on welfare indicators for market weight pigs**. *Translational Animal Science*, v. 1, n. 4, p. 533-558, 2017.

RYBARCZYK, A.; PIETRUSZKA, A.; KARAMUCKI, T.; MATYSIAK, B. **The effect of prodding technique on pork quality and its relationship with conformation**. *Fleischwirtschaft*, v. 3, p. 64-65, 2012.

SILVEIRA, E. T. F. **Técnicas de Abate e Seus Efeitos na Qualidade da Carne Suína**. Tese de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP. 1997.

SOVRANI, Vinicius Vicente. **Fratura lombo sacra em suínos**: possíveis causas e prejuízo à indústria. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, SC, 2021.

ZIMMERMAN et al. **Diseases of Swine**. 11. ed. Wiley-Blackwell, 2019.