

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

KELLY IZAURA CARVALHO MARTINS

**FATORES ASSOCIADOS À FRATURA DE COLUNA DE SUÍNOS ABATIDOS  
SOB INSPEÇÃO SANITÁRIA OFICIAL**

UBERLÂNDIA - MG

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

KELLY IZAURA CARVALHO MARTINS

Monografia apresentada à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcus Vinicius Coutinho Cossi.

UBERLÂNDIA - MG

2022

KELLY IZAURA CARVALHO MARTINS

**FATORES ASSOCIADOS À FRATURA DE COLUNA DE SUÍNOS ABATIDOS  
SOB INSPEÇÃO SANITÁRIA OFICIAL**

Monografia apresentada à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista.

APROVADA EM: 29 de março de 2022.

Banca Examinadora

---

Professor Doutor Marcus Vinícius Coutinho Cossi

FAMEV – UFU

---

Professora Doutora Ana Luísa Neves Alvarenga Dias

FAMEV – UFU

---

Professora Doutora Kênia de Fátima Carrijo

FAMEV - UFU

UBERLÂNDIA - MG

2022

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Identificação da localização das fraturas de acordo com a coluna vertebral do animal .....17
- Figura 2 - Comparação entre a média de voltagem e amperagem no momento da insensibilização e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia – MG.....20
- Figura 3 - Comparação entre a média de comprimento de carcaça e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG.....22
- Figura 4 - Comparação entre a média de peso de carcaça quente e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG.....22

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1 – Frequência e localização de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG.....	18
--	----

## RESUMO

A suinocultura exerce grande importância na economia nacional e internacional, e o Brasil ocupa a quarta colocação no ranking mundial de produção da carne suína. Dada essa importância, é indispensável que os processos de produção e de abate sigam etapas padronizadas e que assegurem a produção de carcaças de boa qualidade. Neste sentido, falhas durante todo o ciclo de produção e processamento podem causar fraturas, traumas e lesões que comprometem o produto final. Dentre estas, a fratura de coluna é considerada uma das principais causas de perdas econômicas no abate. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar variáveis que podem exercer influência sobre a ocorrência de fraturas de coluna em suínos abatidos em um abatedouro frigorífico. O presente estudo foi conduzido na cidade de Uberlândia – MG, onde foram coletados dados de 1.651 animais em sete visitas no período de agosto a novembro de 2021. Nas visitas foram coletadas as seguintes informações: amperagem e voltagem dos eletrodos utilizados na insensibilização, comprimento e peso da carcaça, e quantidade e localização das fraturas de coluna. Posteriormente, os dados foram transferidos para uma planilha de Excel, e comparados pelo teste de Qui-Quadrado com 95% de significância (GraphPad Prisma9). Os resultados evidenciaram que 17,3% dos suínos tiveram fratura na coluna vertebral, sendo a região caudal a que apresentou maior quantidade de fratura (97,9%). Observou-se que, na insensibilização, os animais que apresentaram fraturas foram submetidos a uma média superior de amperagem (+0,02A) e voltagem (+3,8V). Já em relação ao comprimento e peso, os animais sem fratura foram os que apresentaram resultados médios superiores, com uma diferença de 3,18cm e 3,33Kg, respectivamente. Portanto, foi possível observar que valores maiores de amperagem e voltagem e menores de peso e comprimento de carcaça foram relacionados com ocorrência de fraturas em coluna de suínos.

**Palavra-chave:** abate; carcaça suína; coluna vertebral; frigorífico; insensibilização.

## ABSTRACT

Pig farming has great importance in the national and international economy, and Brazil occupies the fourth place in the world ranking of pork production. Given this importance, it is essential that the production and slaughter processes follow standardized steps and ensure the production of good quality carcasses. In this sense, failures throughout the production and processing cycle can cause fractures, trauma and injuries that compromise the final product. Among these, spine fracture is considered one of the main causes of economic losses in slaughter. Thus, the objective of the present study was to evaluate variables that may influence the occurrence of spine fractures in pigs slaughtered in a slaughterhouse. The present study was conducted in the city of Uberlândia - MG, where data were collected from 1,651 animals in seven visits from August to November 2021. In the visits, the following information was collected: amperage and voltage of the electrodes used in stunning, length and carcass weight, and amount and location of spine fractures. Subsequently, the data were transferred to an Excel spreadsheet and compared using the Chi-Square test with 95% significance (GraphPad Prisma9). The results showed that 17.3% of the pigs had fractures in the vertebral column, with the caudal region being the one with the highest number of fractures (97.9%). It was observed that, during stunning, the animals that presented fractures were submitted to a higher average of amperage (+0.02A) and voltage (+3.8V). In relation to length and weight, the animals without fracture were the ones that presented higher average results, with a difference of 3.18 cm and 3.33 kg, respectively. Therefore, it was possible to observe that higher amperage and voltage values and lower carcass weight and length were related to the occurrence of swine spine fractures.

**Keyword:** slaughter; swine carcass; spine; fridge; stunning.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	8
2.1	Suinocultura mundial e nacional .....	8
2.2	Abate de suínos: da granja à sangria .....	10
2.3	Legislação e parâmetros da inspeção sanitária <i>post mortem</i> .....	12
2.4	Fratura de coluna em suínos .....	14
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	16
3.1	Local da coleta .....	16
3.2	Avaliação de fratura de coluna em suínos.....	16
3.3	Análise de dados.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
5	CONCLUSÃO .....	23
	REFERÊNCIAS .....	24



## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia de produção de suínos se configura como uma importante fonte de renda para o Brasil, uma vez que de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2021), o país se encontra na quarta colocação no ranking mundial, com 4.250 mil toneladas de carne produzidas por ano. Sendo que o consumo de carne suína passou de 9,2 kg por habitante ao ano, em 1970, para 16 kg por habitante ao ano (PINHEIRO, 2009; EMBRAPA, 2021).

Uma das etapas da produção que exigem grandes cuidados é o abate, uma vez que falhas nesse processo podem impactar e comprometer a qualidade do produto final, colocando em cheque o trabalho desenvolvido durante meses, conforme mencionado por Delhalle et. al. (2008). Deste modo, é fundamental que se tenha atenção aos padrões de produção, manejo pré-abate, abate e processamento dos animais, para obtenção de produtos de qualidade e seguros ao consumidor.

Além disso, existe uma série de legislações e parâmetros pertinentes à inspeção dos produtos de origem animal, que garantem condições legais para que sejam comercializadas carnes dentro dos padrões de qualidade e segurança sanitária (PASSANTINO, 2009). Dentre elas, o Decreto 9.013 de 2017 define a inspeção *ante e post mortem* de carcaças de todos os animais de açougue, dentre eles os suínos (BRASIL, 2017).

Por meio dessas inspeções, é possível constatar a presença de fraturas, sendo que essas podem ocorrer em função de traumas, genética, nutrição e exercícios, gerando ao animal dor severa, sofrimento e debilidade (LUDTKE et al., 2010). Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar possíveis variáveis que podem exercer influência sobre a ocorrência de fratura de coluna vertebral em suínos abatidos em um abatedouro frigorífico localizado em Uberlândia – MG.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Suinocultura mundial e nacional

De acordo com Zen et al. (2014) nos primórdios da criação suína no Brasil, esta era de caráter de subsistência, tendo como maior foco a produção de banha, amplamente utilizada na elaboração e conservação de alimentos. Somente a partir da década de 60 é que o sistema intensivo de criação foi adotado.

Com o desenvolvimento desse sistema, e com a crescente utilização dos óleos vegetais, a produção passou a ser voltada à produção de carne. Mas, na década de 70 ocorreu um surto de peste suína africana no país e, em consequência disso, o consumo de carne foi comprometido, sendo considerado por especialistas como a “década perdida”. A recuperação da produção se deu somente na década de 90, coincidindo com a implantação do Plano Real e a estabilização da moeda (ZEN et al., 2014).

Atualmente, no panorama mundial de produção, a China é a maior produtora de carne suína com 43.500 mil toneladas, a União Europeia está em segundo lugar com 24.040 mil toneladas, a seguir os Estados Unidos com 12.963 mil toneladas e em quarto lugar o Brasil com 4.250 mil toneladas. Estes são os maiores produtores do mundo de carne suína (EMBRAPA, 2021). As exportações têm sido dominadas pela União Europeia com 4.100 mil toneladas, os Estados Unidos com 3.255 mil toneladas, seguido do Canadá com 1.470 mil toneladas e o Brasil em quarto lugar com 1.230 mil toneladas (EMBRAPA, 2021).

A suinocultura é considerada uma das produções mais antigas em todo mundo, e devido a isso há muitos anos ocupa o topo na produção mundial, mas em 2020 por uma diferença próxima de 3%, a produção de frango ficou em primeiro lugar. Mas segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), em 2021 a carne suína volta a ser a carne mais produzida no mundo. (USDA, 2020).

A nível mundial, em 1970 o consumo era de 9,2 kg por habitante, e atualmente chega aos 16 kg, ou seja, houve um aumento de 1,52% ao ano nos últimos 50 anos. Sabe-se que a China é o maior consumidor da carne suína, já a União Europeia está em segundo lugar seguido dos Estados Unidos que ocupa o terceiro lugar. (EMBRAPA, 2021).

Ainda que nos últimos anos as exportações brasileiras tenham crescido, o mercado interno é o destino predominante, retendo 77% da produção. De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2021), em 2019 o consumo *per capita*

de carne suína foi de 15,3 kg/habitante, já em 2020 foi de 16 kg/habitante. Contudo a carne suína não é a mais consumida no Brasil, estando atrás da carne de frango, cujo consumo é de 45,27 kg/habitante e a carne bovina, em que é de 35,4 kg/habitante. Com estímulo o consumo nacional, as indústrias e produtores têm investido cada vez mais nas tecnologias para comercialização, assim como na conscientização dos consumidores quanto aos mitos ligados à carne suína, como a presença de cisticercos, porcentagem de gordura elevada e outras coisas. (ZEN et al., 2014).

A evolução atingida pela cadeia se dá principalmente pela evolução permanente dos sistemas de produção, sendo que estes possuem diversidade de modelos em todo território, possuindo uma série de particularidades entre si (PRADO, 2017). Segundo Carvalho e Viana (2011) atualmente podem ser diferidos quatro sistemas de criação adotados no país, sendo eles: extensivo ou a solta, semiextensivo, sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL) e sistema intensivo de suínos confinados (SISCON).

Conforme mencionado anteriormente, os animais eram criados principalmente para subsistência (ZEN et al., 2014), em sistemas extensivos, onde os mesmos eram criados soltos, sem grandes preocupações com a produtividade e rentabilidade. Outro fator notável era ligado à ausência de manejos tecnicamente especializados, bem como a mistura de diferentes espécies animais em uma mesma área, havendo concorrência por alimento. Ainda hoje, esse sistema ainda está presente no Brasil, mas em menor quantidade, quando comparado com sua predominância há anos atrás (PRADO, 2017).

Podemos destacar ainda, nos sistemas extensivos, o baixo nível tecnológico, podendo coexistir com a exploração de florestas adultas ou pomares frutíferos e na maioria das vezes sua alimentação é baseada em desperdícios agrícolas ou restos de cozinha, sem conhecimento técnico nutricional para a formulação de ração, sem assistência técnica (FÁVERO, 2003).

O sistema semiextensivo, segundo Silva et al. (2005) tem como característica maior conhecimento sobre a atividade suinícola, apresentando instalações que desempenham a função de abrigo contra fatores climáticos e piquetes de contenção, havendo ainda a separação de animais por idade e sexo e manejo reprodutivo com seleção dos melhores animais do plantel. Há melhores taxas de crescimento e sanidade, quando estes são controlados, conferindo maior qualidade ao produto final (OLIVEIRA et al., 1993).

O SISCAL teve origem no final na década de 50 em países europeus e, somente

nos anos 80, este chegou ao Brasil, tendo como característica o bom desempenho técnico associado a baixo custo de implantação e manutenção, por apresentar poucas edificações e reduzir o uso de medicamentos, sendo os animais criados ao ar livre, mas com todo o aporte tecnológico possível, fazendo uso de genética especializada, nutrição balanceada e reprodução orientada (CARVALHO; VIANA, 2011).

O SISCON é um sistema de produção que busca atingir o máximo de ganho de peso no menor tempo possível, sendo os animais criados em espaços reduzidos, com rações específicas para cada fase, assistência técnica e mão de obra especializada. O ponto de maior destaque dessa produção está no melhoramento genético, que otimiza cada vez mais a produtividade das granjas suínolas presentes em território nacional. Há destaque ainda para o planejamento realizado previamente, sendo considerado como um empreendimento com ganhos a médio e longo prazo (MIELE et al., 2006).

## **2.2 Abate de suínos: da granja à sangria**

Segundo Delhalle et al. (2008), o pré-abate e abate de suínos envolvem uma sequência de etapas e operações complexas que podem impactar e comprometer a qualidade do produto final, sendo que dentro da planta de abate há grandes possibilidades de contaminação microbiana da carcaça, de modo que o cumprimento adequado das etapas e do fluxo estabelecido auxilia na diminuição dos níveis de contaminação, apesar de não haver mecanismos de eliminação completa da carga microbiana.

O abate e o manejo pré-abate a serem realizados começam na granja, envolvendo os animais, instalações e pessoas e a partir da harmonia entre estes é possível que seja proporcionado parâmetros de bem-estar ao suíno. No que tange os animais, estes irão reagir ao ambiente abatedouro frigorífico e às pessoas envolvidas, podendo ser influenciado pelas linhagens genéticas, as instalações devem ser projetadas e construídas de modo que favoreça o manejo e as pessoas são responsáveis pela interação dos componentes (LUDTKE et al., 2010).

Sendo definido o horário do transporte dos animais da granja ao abatedouro frigorífico, dever ser planejado o início do jejum, evitando problemas de mortalidade no transporte e de contaminação no momento da evisceração. Além disso, a escolha do horário do transporte deve considerar as horas mais frescas do dia, evitando o estresse causado por condições climáticas (LUDTKE et al., 2010).

Na área de descanso, os suínos devem ser submetidos a sistemas de nebulização,

visando principalmente o controle dos fatores de ambiência, proporcionando conforto térmico e conseqüentemente favorecendo a recuperação dos animais e facilitando o manejo sanitário, uma vez que os nebulizadores auxiliam na limpeza externa do animal. Recomenda-se o uso de nebulizadores com temperaturas acima de 10°C e umidade relativa menor que 80%, com duas aplicações (30 minutos na chegada e 30 minutos na saída das baias de espera) (LUDTKE et al., 2010).

O planejamento do fluxo de abate do frigorífico é indispensável, uma vez que após duas a quatro horas em espera, os animais começam a dar sinais de recuperação e interagir com os demais em grupo, podendo ocorrer comprometimento do bem-estar e qualidade da carne, ocorrendo brigas e conseqüentes fraturas e escoriações (LUDTKE et al., 2010).

Segundo Ludtke et al. (2010) a mistura de suínos que pertencem a diferentes lotes é prejudicial ao bem-estar, principalmente pelo aumento de brigas hierárquicas, evidenciadas em períodos de descanso maiores que quatro horas. Além disso, os autores ainda mencionam que países do norte da Europa trabalham com a ausência de mistura de animais até o abate, mas, quando não há essa possibilidade, o melhor resultado é obtido com a mistura dos animais no caminhão, em comparação aos que são misturados no abatedouro frigorífico.

De acordo com a Portaria nº 365 de julho de 2021, após o descanso, os animais são direcionados ao box de insensibilização, podendo ser insensibilizados por eletronarcose, que promove um estado de inconsciência e insensibilidade no animal, contribuindo para a manutenção da qualidade da carne (BRASIL, 2021). Entretanto, erros nesse procedimento podem ocasionar dor, sofrimento, aumento da incidência de fraturas, petéquias e defeitos na carne (LUDTKE et al., 2010).

Detalhes sobre a eletronarcose estão previstos na Portaria nº 365, onde é mencionado que os eletrodos devem ter contato firme com a pele, sendo que em alguns casos se faz necessário molhar a região e eliminar o excesso de pelo. Além disso, o dispositivo elétrico deve ter modo de segurança, sonoro ou visual com o tempo da aplicação e sensores de verificação de resistência e corrente elétrica (LUDTKE et al., 2010).

Segundo Ludtke et al. (2010), a fase tônica da insensibilização elétrica dura de 10 a 20 segundos e o animal perde sua consciência, apresenta musculatura contraída, elevação da cabeça, flexão de membros traseiros, extensão dos membros dianteiros, ausência de respiração na região do flanco e focinho, pupila dilatada, ausência de

reflexo corneal e ausência de reflexo de sensibilidade a estímulos dolorosos. Na fase clônica, com duração de 15 a 45 segundos, o animal não apresenta respiração rítmica e reflexo corneal, podendo ocorrer pedaleios ou chutes involuntários e relaxamento gradual da musculatura.

Assim, podem ser observados como sinais de falhas na insensibilização elétrica: a ausência da fase tônica ou clônica, retorno da respiração rítmica, movimentos oculares coordenados e focados, vocalização durante e/ou após a aplicação dos eletrodos e reflexo de endireitamento da cabeça e tentativa de recuperar a postura (LUDTKE et al., 2010).

### **2.3 Legislação e parâmetros da inspeção sanitária *post mortem***

Especificamente no que tange à cadeia de produção de suínos, em nosso país o parâmetro legal quanto às normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos é a Portaria nº 711 de 1995 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1995).

Já o detalhamento sobre o tipo de inspeção (periódica ou permanente) e a caracterização da inspeção *ante* e *post mortem* são definidos pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 2017). Em linhas gerais, o RIISPOA define que vísceras, carcaças e partes de carcaças com alterações visíveis devem ser consideradas inaptas para o consumo sempre que não atenderem a especificação mínima de qualidade e inocuidade esperada (KICH et al., 2019; BRASIL, 2017). É mencionado por Gomide et al. (2006) que as vísceras requerem uma inspeção ainda mais criteriosa e cuidadosa, devido à incidência de pneumonia, pleurisia, peritonites e pericardites, além de possíveis contaminações com material do conteúdo gastrointestinal.

Para adequada inspeção das carcaças e vísceras, são definidas, pela legislação, as linhas de inspeção no abatedouro, sendo linha A1 – cabeça e nódulos linfáticos; linha A – útero; linha B – intestino, estômago, baço, pâncreas e bexiga; linha C – coração e língua; linha D – pulmões e fígado; linha E – carcaça; linha F – rins; linha G – cérebro (BRASIL, 1995).

No que tange à linha de avaliação de cabeça e nódulos linfáticos, a Portaria 711/95 estabelece avaliação visual com abertura da papada e exposição da língua; corte dos masseteres e pterigoideos praticando incisões extensas e profundas de modo a oferecer o máximo de superfície à exploração; cortes longitudinais na musculatura

lingual pela face ventral; corte longitudinal nos nodos linfáticos parotídeos e as glândulas parótidas; corte nos nodos linfáticos cervicais, retro faríngeos e mandibulares, e das glândulas salivares e; palpação da língua.

A avaliação e classificação do coração engloba exame visual do coração e pericárdio; exame visual do epicárdico, superfície do coração, sob água morna corrente a 38 a 40°C (trinta e oito a quarenta graus centígrados); palpação do órgão; incisão longitudinal sob chuveiro morno 38 a 40°C (trinta e oito a quarenta graus centígrados) no coração esquerdo, da base ao ápice, estendendo esta incisão através da parede interventricular até o coração direito, permitindo desta maneira uma maior superfície de exposição das cavidades átrio-ventriculares; exame visual do endocárdio e válvulas (BRASIL, 1995).

No intestino, estômago, baço, pâncreas e bexiga são realizados exame visual e através de palpação, fazendo cortes quando necessário, do conjunto constituído pelo estômago, intestinos, pâncreas, baço e bexiga; corte de linfonodos do estômago; corte em fatias dos nodos linfáticos da cadeia mesentérica, exame visual externo e palpação (aspecto, volume, coloração e consistência) do baço; corte de linfonodos do estômago (BRASIL, 1995).

Na avaliação e classificação do fígado há uso de exame visual das faces do órgão; palpação do órgão; corte transversal e compressão dos ductos biliares; corte em lâminas longitudinais (sem picar) dos nodos linfáticos da víscera; exame visual e por meio de palpação da vesícula biliar, incisando-a, se necessário, separadamente em local próprio (BRASIL, 1995).

A portaria traz que nos pulmões são feitos exames visuais da superfície dos pulmões, traqueia e esôfago; palpação; corte dos nodos linfáticos apical, brônquicos e esofágicos em lâminas longitudinais, sem picá-los; incisão dos pulmões à altura da base dos brônquios e bronquíolos a fim de permitir a exploração da luz bronquial, que será feita visando verificar o estado da mucosa; corte do parênquima quando necessário. Já nos rins, há Retirada da carcaça, examinando-os visualmente, apalpando-os e apreciando a sua coloração, aspecto, volume e consistência; incisão, quando necessário, na gordura perirrenal; corte do parênquima, se necessário, verificando o estado das camadas cortical e medular (BRASIL, 1995).

A linha de avaliação da carcaça conta com exame visual das porções interna e externa das meias carcaças, verificando o aspecto, coloração, estado de nutrição, pele, serosa abdominal e torácica e superfícies ósseas expostas; verificar se há

anormalidades nas articulações e massas musculares. Além disso, examinam-se os linfonodos inguinais superiores (ou retromamários) e ilíaco anterior e posterior, evitando retirá-los ou mesmo deslocá-los (BRASIL, 1995).

Segundo o artigo nº 148 do RIISPOA, as carcaças que apresentarem lesões extensas, sem que tenham sido totalmente comprometidas devem ser destinadas ao tratamento térmico por calor depois de removidas e condenadas as áreas atingidas. As carcaças que apresentam contusão, fratura ou luxações localizadas podem ser liberadas depois de removidas e condenadas as áreas atingidas (BRASIL, 2017). Ciconet et al. (2018) identificaram que as principais causas de condenação total de carcaças suínas foram a presença de abscessos (41,94%), caquexia (22,78%), icterícia (14,16%), enterite (8,61%), contusão (5,28%), contaminação (2,78%) e pneumonia (2,78%).

#### **2.4 Fratura de coluna em suínos**

De acordo com Ludtke et al. (2010), as fraturas ósseas possuem caráter multifatorial, podendo estar associada a traumas, genética, nutrição e influência de exercícios. Essas ocorrem por ruptura de ossos e ligamentos gerando dor severa, sofrimento, debilidade e muitas vezes podendo levar a morte dos suínos devido à perda de sangue (hemorragia, choque hipovolêmico).

Os traumas são recorrentes de acidentes, impactos violentos durante o manejo na granja, no transporte e no frigorífico, enquanto que a genética, estudos demonstram que algumas linhagens são mais propensas a apresentarem falhas na ossificação, principalmente em decorrência do crescimento acelerado. No fator nutricional, podemos destacar falhas na qualidade de minerais e vitaminas presentes na ração. No caso da influência do exercício, que favorece o surgimento de fraturas ósseas, sistemas como o SISCAL, promovem maior nível de atividade, quando comparados aos animais confinados (LUDTKE et al., 2010).

Diesel (2016) menciona que o manejo inadequado pode gerar hematomas, contusões e fraturas, sendo este manejo agressivo e intenso, com pessoas empurrando os animais, em esforços para dirigir ou acelerar a locomoção durante o embarque, tendo efeito sobre o nível de estresse do animal. Mediante ao Art. 21 da Instrução Normativa 113 de 2020, é proibido o uso de bastões elétricos para a condução dos suínos, sendo permitido para facilitar o manejo o uso de lonas, tábuas, chocalhos, ou seja, materiais que não causam dor e lesões nos animais.

Outra etapa do manejo que pode estar relacionada com a ocorrência de fratura de



coluna é a insensibilização elétrica. Ao serem aplicadas correntes elétricas de baixa frequência (60Hz) são geradas contrações intensas, podendo gerar mais fraturas, enquanto que o uso de altas frequências pode gerar uma fase clônica mais agressiva, com pedaleios mais violentos, além do fato de que a aplicação por períodos longos também intensifica as lesões. Quando o terceiro ponto do eletrodo, que deve ser localizado na região do coração, é colocado de forma incorreta, há aumento na incidência de fraturas, devendo a insensibilização ser feita em uma única aplicação, através do uso do box de contenção (LUDTKE et al., 2010).

De acordo com Caminoto (2018), ao analisar o impacto econômico das fraturas, foram estimados prejuízos de R\$ 0,67 por animal e levando em consideração que o abatedouro frigorífico analisado abate cerca de 2.500 animais por mês, houve uma perda de R\$ 1.675. Estimou-se ainda que se o comportamento dos frigoríficos brasileiros se equiparasse a este, o prejuízo anual, somente com fraturas, poderia chegar a aproximadamente 15,19 milhões de suínos.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local da coleta**

O trabalho foi conduzido em um abatedouro frigorífico localizado no município de Uberlândia – MG e que é inspecionado pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM), com adesão ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA).

Este estabelecimento abate em média 400 suínos por dia, com início do abate às 07 horas da manhã, possuindo cerca de 60 funcionários. A linha de produção é manual e os animais são insensibilizados por eletronarcore com três pontos, por aproximadamente oito segundos, em box de contenção (*restrainer* em “V”) para a aplicação dos pontos de insensibilização.

#### **3.2 Avaliação de fratura de coluna em suínos**

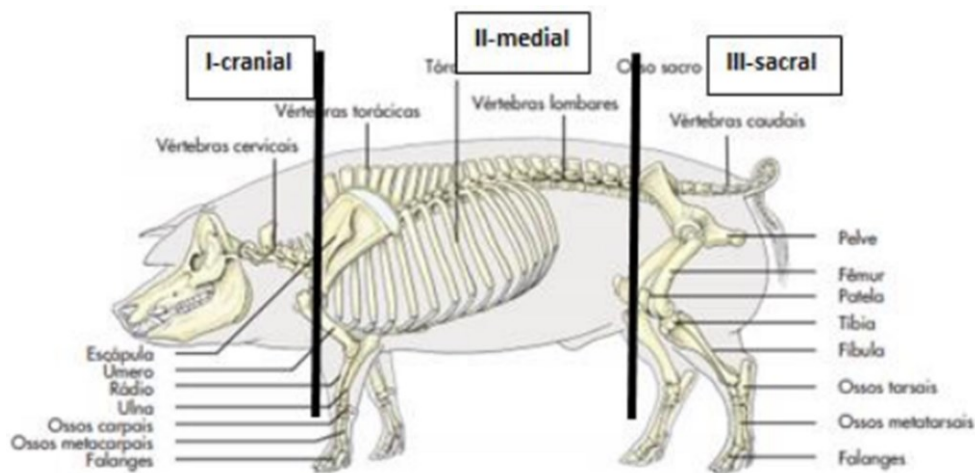
Para a coleta dos dados foram realizadas sete visitas no período de agosto a novembro de 2021, onde foram coletadas informações de 1.651 animais, utilizando planilhas preenchidas manualmente. Sendo então divididos os animais em grupos com fratura e sem fratura.

Nestas planilhas foram coletadas informações sobre amperagem e voltagem dos eletrodos na insensibilização, o comprimento e peso da carcaça, e a ocorrência e localização de fraturas na coluna dos suínos. Utilizou-se a numeração dos animais utilizada pelo frigorífico para conseguir a adequada associação entre as variáveis e a ocorrência de fratura.

Para a análise de voltagem e amperagem, as informações foram coletadas no painel de controle de insensibilização. Para isso, um colaborador se posicionou próximo ao painel e registrou os valores para todos os animais insensibilizados em planilha impressa.

As fraturas foram identificadas, por um segundo colaborador, após a divisão longitudinal da carcaça, sendo essas fraturas classificadas em três áreas anatômicas (cranial, medial e sacral), de acordo com as vértebras, conforme ilustrado na Figura 1. (KONIG; LIEBICH, 2016).

**Figura 1.** Identificação da localização das fraturas de acordo com a coluna vertebral do animal.



Fonte: Adaptado de König; Liebich (2016).

O comprimento da meia carcaça foi medido no lado esquerdo a partir do bordo cranial da sínfise pubiana até o bordo crânio ventral do atlas, sendo o resultado expresso em centímetros. Para isso, o mesmo colaborador ficou posicionado imediatamente antes da pesagem dos animais e realizou a medição das carcaças com uma fita métrica metálica, que era higienizada entre cada medição.

Por último, quando as carcaças passavam pela balança de pesagem, um terceiro colaborador registrava o peso quente, em quilos, de todas as carcaças analisadas.

### 3.3 Análise de dados

Após a coleta, os dados foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel® para análise descritiva. A comparação entre os valores das variáveis estudadas nos grupos com e sem fraturas foram feitas pelo teste de Qui-quadrado ( $P < 0,05$ ) utilizando o programa GraphPad Prisma 9.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de avaliação foram identificadas 17,3% carcaças de suínos com fraturas de coluna dentre as 1.651 carcaças analisadas (Tabela 1). Alguns trabalhos já avaliaram frequências de fratura em coluna de suínos e os valores variaram entre 6,18 % e 15,6% (DIESEL, 2016; CORDEIRO, 2017; MARCON et al., 2019; MARIANO, 2019). Dessa forma, observa-se que o resultado encontrado neste presente estudo foi superior aos encontrados na literatura. Observa-se também que a região com maior ocorrência de fratura na coluna vertebral foi na região caudal com 97,9%.

**Tabela 1. Frequência e localização de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG**

Suínos avaliados	Carcaças com fratura	Frequência %	Região da Fratura n (%)		
			Cranial	Medial	Caudal
1.651	285	17,3	2 (0,7)	4 (1,4)	279 (97,9)

As fraturas vertebrais podem ser provocadas devido às fortes contrações musculares causadas pela eletronarcole, que insensibiliza os animais com um choque aplicado através de três eletrodos: dois nas fossas temporais e um próximo à axila do suíno que irá causar fibrilação ventricular (ALBERTON et al., 2016). Outras possíveis causas de fratura de coluna em suínos descritas na literatura são: diferenças anatômicas existentes entre linhagens genéticas; fazendas com rebanhos grandes e rampa de carregamento distante da granja; tempo de transporte; ou o tempo de espera no abatedouro (DALLA COSTA et al., 2019; MARIANO, 2019).

No caso da linhagem genética, Borzuta e colaboradores (2007) identificaram que suínos híbridos e mestiços com a raça Pietran, podem apresentar o esqueleto mais frágil por possuírem a idade de abate mais jovem, podendo assim ser uma das causas frequentes de fratura vertebral. Entretanto, os pesquisadores enfatizaram que mais estudos precisam ser realizados para que as causas da maior ocorrência de fratura nestes grupos possam ser melhor compreendidas (BORZUTA et al., 2007). No presente trabalho, não foi possível ter acesso aos produtores para obter os dados das linhagens dos animais abatidos.

Valkova et al. (2021) ressaltam que lotes misturados no transporte e na espera que antecede o abate são mais expostos ao estresse e confrontos, podendo gerar

contusões e até fratura. De acordo com Velarde (2001) há confirmações que indicam que o estresse está diretamente associado às causas de fratura de coluna vertebral, sendo as fraturas mais frequentes em suínos mais submetidos ao estresse.

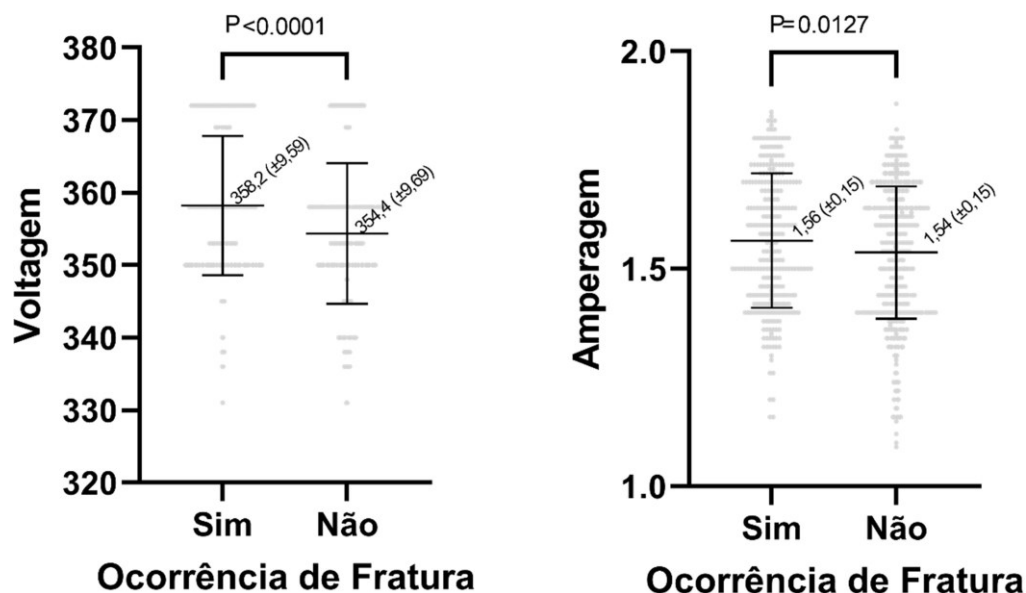
Nas últimas décadas, o mercado consumidor tem aumentado sua preferência por carne suína com percentuais mais baixos de gordura. Dessa maneira, na suinocultura, além do melhoramento genético, pode-se utilizar como aditivo a ractopamina que é um agonista *b*-adrenérgico, a qual é categorizado como repartidor de energia. Este aditivo age contribuindo com menor deposição de gordura na carcaça e maior deposição de massa muscular (CORDEIRO, 2017).

Segundo Mariano (2019) o uso da ractopamina pode estar associado a altos índices de fraturas lombo sacrais devido à contração muscular durante a eletrocussão. Segundo a autora, esse efeito pode ser resultado da maior deposição de músculo nos animais suplementados, aumentando a intensidade de contração muscular. Porém neste presente estudo as comparações não foram possíveis devido ao fato de que nem todos os animais foram submetidos ao uso da ractopamina, não sendo possível estabelecer um grupo controle, que não fez uso de ractopamina, submetido às mesmas condições do uso do aditivo.

Essas fraturas em coluna causam prejuízo econômico para o frigorífico, pois, a carcaça perde valor econômico por condenação total ou parcial de regiões anatômicas onde se localizam cortes com alto valor comercial (MARIANO, 2019). A sobrepaleta (copa), por exemplo, é considerada um dos cortes mais valorizados da carne suína e pode ser afetada por fraturas na região cranial da coluna. Outros cortes que são altamente valorizados e são afetados por estas fraturas são o lombo na região medial, e o pernil na região caudal da coluna, porção esta, a mais impactada no frigorífico avaliado por Mariano (2019). Por esta razão, é fundamental a avaliação das variáveis que exercem influência na ocorrência de fratura de coluna em suínos, contribuindo para a lucratividade do setor e a segurança alimentar. (BORZUTA, et al., 2007; DIESEL, 2016; CORDEIRO, 2017; MARIANO, 2019).

Observou-se que os animais que apresentaram fraturas foram submetidos a uma média de 358,2 ( $\pm$  9,59) Volts (V) durante a insensibilização, 3,8V maior que a média dos animais sem fratura ( $P < 0,0001$ ) (Figura 2A). Diferença também foi observada na avaliação da amperagem, em que os animais que apresentaram fraturas foram insensibilizados com média de 0,02 Amper (A) superior aos animais sem fratura ( $P = 0,0127$ ) (Figura 2B).

**Figura 2.** Comparação entre a média de voltagem (Figura 1A) e amperagem (Figura 1B) no momento da insensibilização e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG.



Voltagem e amperagem são variáveis importantes a serem verificadas no momento da eletrocussão. Segundo a legislação vigente, os padrões recomendados de voltagem são de 350 a 750 V, e amperagem de 0,5 a 2,0 A (BRASIL,1995). Contudo, o tempo de aplicação, a resistência do corpo, e a aplicação adequada do choque são fatores determinantes para a eficácia da eletronarcose (MIHAI et al., 2021; EDIGNTON et al., 2018).

De acordo com Marcon et al. (2019) as fraturas e lesões ocorridas nas carcaças devem-se muito à influência que o atordoamento elétrico desempenha. Nestes casos, a massa muscular transporta a força da contração muscular para a vértebra, em decorrência do estímulo elétrico provocado pela eletronarcose. Destaca-se que a eletronarcose de três pontos de contato é considerada uma evolução para a eficiência da insensibilização, porém, tem como ponto negativo o aumento da possibilidade de fratura de coluna vertebral no suíno (MARCON et al., 2019).

Apesar dos valores médios de voltagem estarem dentro dos limites previstos na legislação, 249 dos 1.651 animais foram submetidos a valores inferiores a 350 V. Neste grupo a frequência de fratura foi de apenas 5,2%, valor menor que o observado no

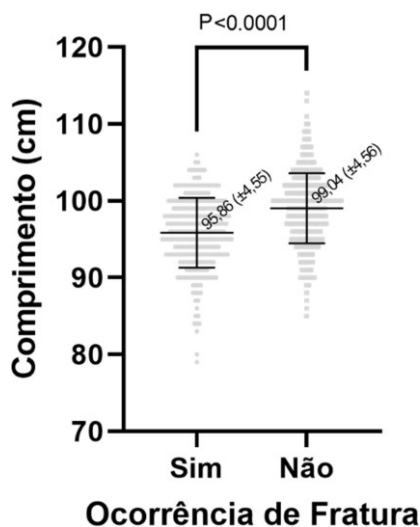
grupo submetido à voltagem prevista na legislação (19,49%) ( $P < 0,0001$ ). Apesar deste aparente benefício em relação à fratura, deve-se reforçar que valores fora dos definidos pela legislação são incorretos e podem colocar em risco à eficiência do processo de insensibilização (EDINGTON, 2012; BRASIL, 1995).

A variável amperagem também tem impacto direto na qualidade da insensibilização e é afetada diretamente pela resistência do corpo do animal. Assim, eletrodos sujos, animais sujos e pesados levam a um aumento da resistência e diminuição da amperagem, resultando assim na ineficácia da insensibilização (EDINGTON, 2012; BRASIL, 1995). No presente estudo, nenhum valor fora dos parâmetros mínimos normativos foi observado para amperagem, assim como relatado por Edington et al. (2018) não registraram diferenças significativas nesta variável, que obteve uma média de 2,4 A em 497 dados válidos.

Assim como observado no presente estudo, Mariano (2019) registrou uma voltagem média maior nos animais com fratura, com uma diferença de 6,84V. Já em relação à amperagem, esta mesma autora identificou que os suínos que tiveram fratura foram submetidos a valor médio 0,06A inferior aos animais sem fratura. Portanto, a variação de resultados indica que a fratura pode não ser resultado da ação de apenas uma variável e que outros aspectos devem ser analisados em conjunto.

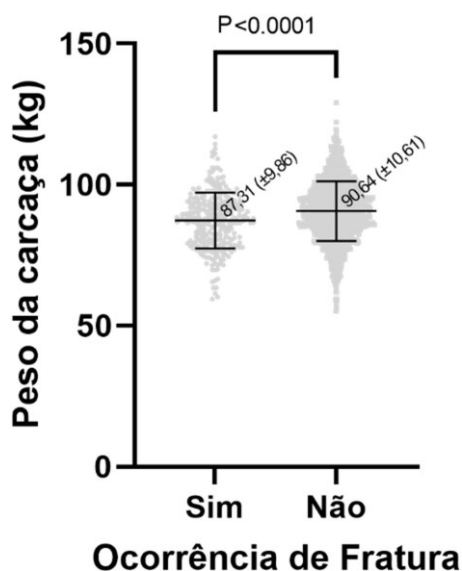
Visto que o comprimento da carcaça também é uma variável que pode influenciar na ocorrência de fratura de coluna vertebral, comparou-se as médias de comprimento de carcaças e o resultado está apresentado na Figura 3. Observou-se que, em média, o comprimento das carcaças com fratura foi de 95,86 ( $\pm 4,55$ ), ou seja, 3,18 cm menor que as carcaças sem fratura de 99,04 ( $\pm 4,56$ ). ( $P < 0,0001$ ). Mariano (2019) avaliou 868 suínos e observou que a média de comprimento de carcaça de animais com fratura foi semelhante à média dos sem fratura. Novamente, as variações dos resultados observados indicam que, apesar de reconhecer que algumas variáveis são importantes para a ocorrência de fratura, elas podem não atuar isoladamente.

**Figura 3.** Comparação entre a média de comprimento de carcaça e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG.



Já em relação ao peso quente das carcaças, observou-se que os animais com fratura na coluna vertebral tiveram uma média de peso de 87,31 ( $\pm 9,86$ ) 3,33 kg menor que a média dos animais sem fraturas de 90,64 ( $\pm 10,61$ ) ( $P < 0,0001$ ) (Figura 4).

**Figura 4.** Comparação da média de peso de carcaça quente e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um abatedouro frigorífico de Uberlândia-MG.



Segundo Sovrani (2021) o peso é uma variável importante pois, se o lote não está uniforme, a voltagem utilizada na eletronecrose não alcançará o resultado esperado.



Nestes casos, os animais mais leves podem ter maior incidência de fratura e os animais maiores podem não ser insensibilizados corretamente. Isso pode justificar o resultado observado no presente trabalho, onde os animais mais leves tiveram maior ocorrência de fraturas.

Segundo Edington et al. (2018), fatores como peso do suíno e porcentagem de gordura podem também estar relacionados com falhas na insensibilização. Segundo os autores isso ocorre, pois, o uso de voltagem constante pode não garantir uma corrente constante, uma vez que peso e percentual de gordura irão influenciar a resistência corpórea de cada animal.

Diferente do observado no presente estudo, Prado (2017) e Diesel (2016) não obtiveram evidências de que o peso interferiu na ocorrência de fratura na coluna vertebral. Já para Mariano (2019) a média de peso dos animais com fratura foi de 89,08 kg, 4,14 kg maior que a média de peso dos animais sem fratura. Segundo a autora, os suínos mais pesados oriundos de sistemas industriais de produção tendem a ter maior massa muscular, que na insensibilização provocariam maior intensidade de contração e aumento da frequência de fraturas na coluna. Novamente, as variações de resultados observadas entre os estudos, enfatizam a importância de estudos que correlacionem as diversas variáveis para melhor compreensão das causas de fraturas observadas nos abatedouros frigoríficos de suínos.

## **5 CONCLUSÃO**

Dessa forma, conclui-se que a ocorrência de fratura de coluna em suínos abatidos no frigorífico avaliado foi alta principalmente na região sacral. Além disso, maiores valores de amperagem e voltagem aplicadas, carcaças com menor peso e com menor comprimento foram relacionadas com a ocorrência de fraturas em coluna de suínos. Estudos futuros são necessários para avaliar o efeito combinado dessas variáveis como forma de melhorar a compreensão sobre a ocorrência dessas fraturas nesta espécie.

## REFERÊNCIAS

ALBERTON, G. C. et. al. Aspectos Macroscópicos de vértebras de suínos fraturadas durante o processo de abate. **Archives of Veterinary Science**, v.21. n.3, p.77-85, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatórios anuais**. São Paulo, 2001 - 2019. Disponível em: <abpabr.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais.> Acesso em: 10 out. 2021.

**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 711, de 01/11/1995. Aprovar as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Brasília, 1995.

**BRASIL**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 365, de 16 de julho de 2021. Aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização. Brasília, 2021.

BORZUTA, K. et. al. **Investigations of the factors influencing damages of the spinal column and muscles during electrical stunning of swine**. Meat and fat research institute, Warsaw (Poland), v. 50, n.11, p. 152-160, jan. 2007.

CAMINOTO, S. B. **Frequência, caracterização e fatores associados à ocorrência de fraturas na coluna vertebral de suínos abatidos em Uberlândia-MG**. Monografia (graduação) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 24 p. 2018.

CARVALHO, P. L. C.; VIANA, E. F. Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de produção. **Custos e @gronegocio on line** - v. 7, n. 3 – Set/Dez - 2011.

CICONET, C. F.; FRIEBEL, J.; OLIVEIRA, M. H.; KUMMER, A. D.; EBLING, P. D. Principais causas de condenação de carcaças suínas em abatedouro no Rio Grande do Sul. UCEFF, **6º AGROTEC**, Santa Catarina, 2019.

CORDEIRO, L. **Fraturas lombo sacras em suínos**. 2017. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2017.

DALLA COSTA, O. A. et. al. Risk factors associated with pig pre-slaughtering losses. **Meat science**, v. 155, p. 61-68, 2019.

DELHALLE, L. et al. Risk factors for Salmonella and hygiene indicators in the 10 largest Belgian pig slaughterhouses. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 7, p. 1320-1329, 2008.

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, L. N. et. al. Eficiência das operações de insensibilização e sangria no abate humanitário de suínos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v. 12, n. 1, p. 21-29, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Estatísticas – desempenho da produção – EMBRAPA Suínos e Aves.** Disponível em: < <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>> Acesso: 20 out. 2021.

FÁVERO, J. A. Produção suínos. Apostila sistema de produção de suínos. **Embrapa Suínos e Aves**, jul. 2003.

GOMIDE, L.A.M; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças.** In:\_. Legislação e Inspeção Sanitária em Estabelecimentos de Abate. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 37- 38. 2006.

KICH, J. D.; COLDEBELLA, A.; ALBUQUERQUE, E. R.; CARDOSO, M. R. I.; CORBELLINI, L. G.; COSTA, E. F. Modernização da inspeção sanitária em abatedouros de suínos – inspeção baseada em risco. Opinião científica. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 178 p. 2019.

KONIG, H. E ; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos:** texto e atlas colorido. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. C.; VILELA, J. A.; COSTA, O. A. D. Abate humanitário de suínos. Rio de Janeiro, **WSPA**, 132 p. 2010.

MARCON, A. V. et. al. Pork quality after electrical or carbon dioxide stunning at slaughter. **Meat science**, v. 156, p. 93-97, 2019.

MARIANO, K. M. **Fraturas post mortem em coluna vertebral de suínos associadas à insensibilização, peso e comprimento de carcaça de animais abatidos em Uberlândia-MG.** 2019. 32 f. TCC (Graduação) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

MIELE, M.; WAQUI, P. D. Estrutura e dinâmica dos contratos na suinocultura de Santa Catarina: um estudo de casos múltiplos. **Estudos Econômicos.** São Paulo, p. 49-57. dez. 2007.

MIHAI, D. O. et. al. Comparative study on the variation of cortisol level in blood serum depending on swine slaughtering method. **Scientific Papers.Series D. Animal Science**, v. 64, n. 2., p. 2285-5750, 2021.

OLIVEIRA, P. A. V. de; LIMA, G. J. M. M. de; FAVERO, J. A.; BRITO, J. R. F. Suinocultura: noções básicas. Concórdia, SC: **EMBRAPA – CNPSA**, 37p. (EMBRAPACNPSA. Documento, 31), 1993.

PASSANTINO, A. Welfare of animals at slaughter and killing: a new regulation on the protection of animals at the time of killing. **Journal of Consumer Protection and Food Safety**, v.4, p. 273-285, 2009.

PINHEIRO, A.A.; BRITO, I.F. Bem-estar e produção animal. **Embrapa Caprinos e Ovinos**, Ceará. 25 p., 2009.

PRADO, M. D. **Identificação das causas de fratura post-mortem em coluna e caracterização de lesões de pele em suínos abatidos em um estabelecimento de Uberlândia-MG**. Monografia (Graduação) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 19 f. 2017.

SILVA FILHA, O. L.; ALVES, D. N.; SOUZA, J. F.; PIMENTA FILHO, E. C.; SERENO, J. R. B.; SILVA, L. P.G.; OLIVEIRA R. J. F.; CASTRO, G. Caracterização da criação de suínos locais em sistema de utilização tradicional no estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 54, n. 206-607, p. 523-528, 2005.

SOVRANI, V. V. **Fratura lombo sacra em suínos: possíveis causas e prejuízo à indústria**. 2021. 42 f. TCC (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021.

VALKOVA, L. et. al. The welfare of cattle, sheep, goats and pigs from the perspective of traumatic injuries detected at slaughterhouse postmortem inspection. **Animals**, v. 11, n. 5, p. 1406, 2021.

VELARDE, A. et al. Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs. **Meat Science**, v. 58, n. 3, p. 313-319, 2001.

United States Department of Agriculture (USDA), Foreign Agricultural Service, United States of America (USA). Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2020. Disponível em: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf). Acesso em: 30 mar. 2022.

ZEN, S.; ORTELAN, C. B.; IGUMA, M. D. Suinocultura brasileira avança no cenário mundial. **CEPEA USP**, Universidade de São Paulo, ano 1, ed. 1, 2014.