

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

Karem Maia Mariano

**FRATURAS *POST MORTEM* EM COLUNA VERTEBRAL DE SUÍNOS
ASSOCIADAS À INSENSIBILIZAÇÃO, PESO E COMPRIMENTO DE
CARÇA DE ANIMAIS ABATIDOS EM UBERLÂNDIA-MG**

UBERLÂNDIA - MG

2019

Karem Maia Mariano

**FRATURAS *POST MORTEM* EM COLUNA VERTEBRAL DE SUÍNOS
ASSOCIADAS À INSENSIBILIZAÇÃO, PESO E COMPRIMENTO DE
CARCAÇA DE ANIMAIS ABATIDOS EM UBERLÂNDIA-MG**

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 Vinícius
Coutinho Cossi

UBERLÂNDIA-MG

2019

Karem Maia Mariano

**FRATURAS *POST MORTEM* EM COLUNA VERTEBRAL DE SUÍNOS
ASSOCIADAS À INSENSIBILIZAÇÃO, PESO E COMPRIMENTO DE
CARÇA DE ANIMAIS ABATIDOS EM UBERLÂNDIA-MG**

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

Uberlândia, 12 de Julho 2019

Banca Examinadora

Professor Doutor Marcus Vinícius Coutinho Cossi
FAMEV-UFU

Professora Dra. Ana Luísa Neves Alvarenga Dias
FAMEV-UFU

Médica Veterinária Mestranda Karina Sonálio
FAMEV-UFU

RESUMO

A suinocultura é uma atividade pecuária que possui importância social e cultural, além de movimentar a economia mundial. É uma atividade que vem ganhando eficiência e competitividade no mercado, mantendo um constante crescimento quantitativo e qualitativo da produção nacional. O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína no mundo, ficando atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos. Para reduzir as perdas econômicas uma das metas da suinocultura é diminuir a incidência de fraturas de coluna vertebral em suínos, já que pode depreciar cortes importantes de carne, afetando locais nobres e de difícil remoção sem comprometer o restante da região como no caso do pernil e lombo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a ocorrência de fraturas em coluna vertebral de suínos *post mortem* e comparar sua ocorrência com fatores intrínsecos ao animal (peso e comprimento de carcaça) e ao estabelecimento (voltagem e amperagem) em um abatedouro-frigorífico em Uberlândia-MG. Para obtenção dos dados foram realizadas quatro visitas no abatedouro-frigorífico, no período de novembro de 2018 a maio de 2019, onde foram coletadas informações de 868 animais. Nas visitas foram obtidas informações sobre o peso, comprimento de carcaça, amperagem e voltagem dos eletrodos na insensibilização, e quantidade e localização de fraturas na coluna. Os dados foram transferidos para planilhas de Excel® e analisados inicialmente por estatística descritiva com frequência de ocorrência de fraturas. A relação entre as variáveis estudadas com a ocorrência de fratura foi avaliada pelo teste t não pareado com 95% de significância (GraphPad Prism®). Os resultados mostraram que 15,6% dos animais tiveram fratura na coluna vertebral, sendo que a região sacral apresentou maior quantidade de fraturas (14,7%) quando comparada a região cranial (0,4%) e medial (0,5%). Observou-se que animais mais pesados apresentaram maior ocorrência de fratura ($P < 0,05$). Além disso, identificou-se que voltagem mais alta e amperagem mais baixa foram registradas na insensibilização de animais com fratura ($P < 0,005$). Conclui-se que a incidência de fraturas na coluna vertebral está associada a múltiplos fatores, que devem ser abordados para mitigar a ocorrência de fraturas e diminuir o prejuízo causado por este tipo de lesão.

PALAVRAS-CHAVE: Abate, Abatedouro, Eletrocussão, Fratura de coluna, Suinocultura.

ABSTRACT

Pig production is a livestock activity that has social and cultural importance, also moving the economy. It is an activity that has been gaining efficiency and competitiveness in the market, maintaining a constant growth of the national production. Brazil is the fourth largest producer of pork in the world, behind only China, the European Union and the United States. To reduce economic losses, one of the goals of pig industry is to reduce the incidence of vertebral fractures in pigs, because it can depreciate cuts, affecting noble sites and difficult to remove without compromising the rest of the region or cut (shank, loin). Therefore, the objective of this research project was to characterize the occurrence of vertebrae fractures of post-mortem pigs and compared their occurrence with intrinsic factors to the animal (weight and length of carcass) and to establishment (voltage and amperage) in a slaughterhouse in Uberlândia-MG. To obtain the data, four visits were made to the slaughterhouse, from November 2018 to May 2019, and information of 868 animals was collected. At the visits, information on weight, carcass length, amperage and voltage of the electrodes in the desensitization, and quantity and location of vertebrae fracture were obtained. The data were transferred to Excel® worksheets and analyzed initially by descriptive statistics with frequency of occurrence of fractures. The relationship between the variables and the occurrence of fracture was evaluated by the unpaired t test with 95% significance (GraphPad Prism®). The results showed that 15.6% of the animals had a fracture in the vertebral column, and the sacral region had a greater number of fractures (14.7%) when compared to the cranial (0.4%) and medial column (0.5%). It was observed that heavier animals had a higher occurrence of fracture ($P < 0.05$). In addition, it was identified that higher voltage and lower amperage were registered in the desensitization of animals with vertebrae fractures ($P < 0,005$). It is concluded that the incidence of fractures is associated with multiple factors, which must be addressed to mitigate the occurrence of fractures and decrease the damage caused by this type of injury.

KEY-WORDS: Slaughter, Slaughterhouse, Welfare, Electrocution, Vertebrae fracture, Pig production.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1	Suinocultura e sua importância econômica.....	9
2.2	Bem-estar animal e sua aplicação na produção suína.....	11
2.3	Manejo pré-abate e sua relação com fraturas de coluna vertebral de suínos: da fazenda ao frigorífico.....	12
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	Caracterização do estabelecimento e coleta.....	17
3.1.1	Ocorrência de fratura e localização da fratura.....	17
3.1.2	Voltagem e amperagem do eletrodo de insensibilização.....	18
3.1.3	Comprimento da meia carcaça.....	18
3.1.4	Peso quente da carcaça.....	18
3.2	Análise de dados.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5	CONCLUSÃO.....	27
	REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade pecuária que possui importância social e cultural, além de movimentar a economia mundial (FERREIRA, 2012). A atividade está presente em todas as regiões do Brasil, porém a região Sul se consolidou como principal região produtora, devido a intensificação da imigração alemã e italiana no final do século XIX e início do século XX, que trouxeram com eles as práticas de criação e costumes de consumo de carne suína (ROPPA, 2014). Foi na região Sul que surgiram as primeiras iniciativas de melhoramento genético do rebanho nacional, é nessa região que também se concentra as maiores empresas de abate e processamento de carne suína do país. Porém, outras áreas do Brasil como as regiões Centro-Oeste (CO) e Sudeste (SE) também passaram a ganhar relevância, ganhando participação no ranking de abates (ABCS, 2016).

A evolução técnica da suinocultura tem sido acompanhada pela adoção de melhores práticas, processos e sistemas de gestão da produção, associados também ao bem-estar animal, possibilitando que o produtor consiga controlar seus custos e ter níveis satisfatórios de lucratividade (ABCS, 2016).

Em tempos modernos a carne suína conquistou novos mercados, resultado de programas de melhoramento genético que associados à adequada nutrição e ao ambiente favorável, melhorou o desempenho dos animais. Como consequência, houve o melhoramento da carcaça suína que atualmente possui um maior rendimento, e a possibilidade de realização de cortes diferenciados permitindo diversificar o processamento, oferecendo maior variedade de produtos, além de agregar valor econômico (FERREIRA, 2012; ROPPA, 2014).

Segundo Ferreira (2012), muitos consumidores acreditam que a carne suína apresenta teores elevados de colesterol e gordura, porém devido ao sabor e baixo teor de sódio ela é indicada para pessoas com problemas de hipertensão. Ainda, quando comparada a carne de aves e bovinos apresenta proteínas de alto valor biológico e de alta digestibilidade, presença de minerais como ferro, selênio e potássio, e constitui uma fonte rica em vitaminas do complexo B, sendo uma carne de grande importância na nutrição humana (MAGNONI; PIMENTEL, 2007).

Mesmo havendo evidente evolução na cadeia produtiva, o potencial ainda a ser explorado evidencia a necessidade de redução de qualquer tipo de prejuízo ao longo do processo. Assim, uma meta em abatedouros é diminuir a incidência de fraturas de coluna vertebral em suínos, já que pode depreciar os cortes, afetando os locais nobres e de difícil remoção sem comprometer o restante da região ou corte como pernil e lombo, representando grandes perdas econômicas (LUDTKE et al., 2014).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a ocorrência de fraturas *post mortem* em coluna vertebral de suínos e comparar sua ocorrência com fatores intrínsecos ao animal (peso e comprimento de carcaça) e ao estabelecimento (voltagem e amperagem).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Suinocultura e sua importância econômica

Uma das mais antigas formas de consumo de proteína animal é a carne de porco, pois, acredita-se que o suíno tenha sido domesticado primeiramente na China há cerca de 5.000 anos a.C., até mesmo antes do bovino. A facilidade de domesticação se deu pelo fato de sua dieta ser onívora e ser um animal de natureza adaptável (ABPA, 2017). Os primeiros animais foram trazidos de navio para o continente americano por Cristóvão Colombo em 1493, sendo desembarcados na região de São Domingos. No Brasil, os suínos foram trazidos pelo navegador Martim Afonso de Souza no ano de 1532, sendo desembarcados no litoral paulista, na cidade de São Vicente (ROPPA, 2014).

Os criadores brasileiros com o passar dos anos desenvolveram suas próprias raças, como o Piau, o Canastra, o Sorocaba, o Tatu, e o Caruncho. E devido ao desenvolvimento da suinocultura nacional, obteve-se melhora de assistência técnica e controle sanitário adequado, contribuindo para o aprimoramento do setor juntamente com o desenvolvimento da indústria frigorífica e de alimentos (ROPPA, 2014).

No Brasil, o melhoramento genético de suínos iniciou-se na década de 1970, com a importação de animais de raças estrangeiras. Na década de 1950 foi quando iniciou importações de raças como a Berkshire, Tamworth e Wessex, ao mesmo tempo em que eram feitas novas importações de Duroc Jersey e Polland China. Já na década de 1960 as importações foram provenientes dos Estados Unidos, principalmente de suínos das raças Duroc, Yorkshire e Hampshire. Nesta época, foram introduzidas, da Europa, as raças Landrace e Large White. Devido ao melhoramento genético as raças nacionais que eram predominantemente do tipo banha passaram a ser predominantemente do tipo carne (FILHO, 1999).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (2019), no mundo, a proteína animal mais consumida é a de origem suína com um total de consumo de 113,081 milhões de toneladas por ano. A China é o maior consumidor com 55,398 milhões de toneladas por ano e o Brasil ocupa o quinto lugar no ranking mundial com consumo de 3,035 milhões de toneladas por ano. Em segundo lugar a carne mais consumida é a de aves com consumo de

93,629 milhões de toneladas por ano, sendo os Estados Unidos o maior consumidor com 16,185 milhões de toneladas por ano e o Brasil ocupa o quarto lugar com consumo de 9,671 milhões de toneladas por ano. E em terceiro lugar em consumo de proteína animal fica a carne bovina com consumo de 60,258 milhões de toneladas por ano, sendo o maior consumidor os Estados Unidos com 12,179 milhões de toneladas por ano, e o Brasil fica em quarto lugar com 7,865 milhões de toneladas por ano (USDA, 2019).

Já no Brasil, a carne mais consumida é a de aves, seguida da bovina, e em terceiro lugar no ranking nacional a carne suína (USDA, 2019). O consumo de carne suína no Brasil é baixo em relação aos países desenvolvidos, devido ao preço que chega ao consumidor em comparação com o de outras carnes, e também devido aos mitos associados à transmissão de doenças e teores elevados de gordura e colesterol. Porém, é comprovado que a carne suína inspecionada que se encontra no mercado possui ótima qualidade sanitária, sendo resultado de programas de melhoramento genético e nutrição, que resultaram no ganho de massa muscular e diminuição dos teores de gorduras e colesterol, em comparação aos animais produzidos há 20 anos (FERREIRA, 2012).

A produção brasileira de carne suína em 2018 foi de 3,97 milhões de toneladas sendo a maior produção dos últimos 10 anos, onde 3,035 milhões de toneladas dessa produção foram destinadas ao mercado interno e 730 mil toneladas foram para exportação, tendo um consumo *per capita* no Brasil de 15,9 kg por habitante. O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína no mundo, ficando atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos (USDA, 2019).

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Suínos (2016), a suinocultura brasileira vem ganhando eficiência e competitividade no mercado, mantendo um constante crescimento da produção nacional. O plantel reprodutivo no Brasil foi de 1.720.255 matrizes em 2015 tendo produzido 39.263.964 suínos para abate. Esse volume, fez com que o Produto Interno Bruto (PIB) da suinocultura no Brasil somasse R\$62,576 bilhões, considerando as diferentes etapas de produção e consumo. E a movimentação de toda cadeia produtiva de suínos foi de R\$149,867 bilhões (ABCS, 2016).

Além disso, a suinocultura tem grande importância para a população brasileira, pois em 2015 empregou cerca de 126 mil pessoas, proporcionando massa salarial de R\$3.339,7 milhões, gerando ainda 923.394 empregos indiretos, ou seja, sete empregos indiretos para cada emprego direto formalizado (ABCS, 2016).

Um grande desafio é cuidar da sanidade do rebanho nacional considerando as características regionais e o tamanho do país. O Brasil é livre de doenças como síndrome reprodutiva e respiratória dos suínos (PRRS) e diarreia epidêmica suína (PED), doenças de alta relevância econômica. Essas doenças geram enormes prejuízos com os índices de mortalidade e queda no desempenho, apesar de não limitarem as exportações. É importante aumentar a área livre de febre aftosa sem vacinação, o ideal é que seja em todo o país, e erradicar a Peste Suína Clássica de parte do norte e nordeste, o que evita as barreiras comerciais para as exportações da carne suína (ABCS, 2016).

Desde agosto de 2018, quando foi confirmado o primeiro surto da Peste Suína Africana (PSA) no continente asiático, até 4 de julho de 2019 foram abatidos 4,6 milhões de suínos, sendo a situação mais crítica na China com 3 milhões de suínos abatidos (FAO, 2019). Com o surto da PSA na China, maior produtora de carne suína do mundo, está previsto uma redução da sua produção de 10% em 2019, que conseqüentemente aumentará suas importações, ocorrendo crescimento da produção brasileira em 6% e aumento de 23% em suas exportações (USDA, 2019). Com a PSA é indispensável um rígido controle sanitário e medidas de biossegurança para controlar a disseminação do vírus principalmente entre países (FAO, 2019).

2.2. Bem-estar animal e sua aplicação na produção suína

O bem-estar de um indivíduo é seu estado em relação às suas tentativas de se adaptar ao seu ambiente (BROOM, 1986). Segundo Monticelli, Camera e Costa (2005), o bem-estar é caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida dos animais, deixando-os isentos da fome, má nutrição, do desconforto térmico, do sofrimento e da doença, do medo e do estresse, ou seja, um estado de harmonia entre o animal e o ambiente, para que manifestem comportamentos normais e um bom desempenho produtivo.

Na suinocultura, falhas no bem-estar animal estão relacionadas normalmente à abusos, negligências, manejo, transporte, procedimentos em granjas, doenças e manejos relacionados às etapas pré-abate (BROOM; FRASER, 2010). Entretanto, é crescente a preocupação dos consumidores em relação ao bem-estar dos animais, como a forma que são criados, transportados e abatidos (LUDTKE et al., 2014).

Em relação ao transporte, o embarque e desembarque aumentam os níveis de estresse e a possibilidade de ferimentos dos animais, havendo ainda a possibilidade de disseminação de doenças. Os fatores que causam estresse aos suínos podem ser atribuídos ao esforço físico por subirem nas rampas; por serem conduzidos a um local desconhecido; e o contato homem-animal que pode resultar em um manejo inadequado dos animais durante o transporte. O estresse ocorre nas primeiras horas de transporte, porém à medida que os animais se tornam acostumados ao transporte o estresse diminui. Ao desembarcarem no abatedouro, a qualidade das instalações estará diretamente relacionada ao aumento ou não do estresse que estes animais serão submetidos (BROOM; FRASER, 2010).

Um baixo grau de bem-estar dos suínos afeta negativamente a saúde dos animais, a produtividade e aspectos de qualidade dos produtos, o que pode ser oneroso ao produtor, colocando em risco a lucratividade (LUDTKE; CALVO; BUENO, 2014). No Brasil, empresas como a BRF, JBS e Aurora, que respondem por 40% da produção brasileira, já comunicaram ao mercado que até meados da próxima década irão adequar sua cadeia de produção ao bem-estar animal exigido por países em que o tema é discutido há mais tempo e que utilizam regras mais rigorosas que a atual legislação brasileira (ABCS, 2016).

2.3. Manejo pré-abate e sua relação com fraturas de coluna vertebral de suínos: da fazenda ao frigorífico

O manejo pré-abate de suínos consiste em uma série de fatores, sendo importante o planejamento do embarque dos animais realizado por uma equipe capacitada, o tempo de jejum na granja, a retirada dos animais da granja,

transporte, desembarque no frigorífico, período de descanso até o abate (COSTA et al., 2014).

Para evitar quedas e escorregões, as rampas de embarque devem ter inclinação máxima de 20° e as rampas de desembarque devem ter no máximo 15°. Além disso, os animais devem passar por um período de jejum de no máximo 18 horas antes do abate e o transporte deve ser cuidadoso, porém, rápido e nos horários mais frescos do dia, por haver uma perda de peso durante o jejum de 0,12 a 0,2% por hora (FERREIRA, 2012). Porém segundo a legislação, portaria nº 711 de 1995, o jejum pode ser no máximo em até 24 horas. Os fatores estressantes durante este período, como o jejum, podem contribuir para uma redução de rendimento da carcaça, mas também para uma queda da qualidade da carne, devido às respostas comportamentais e fisiológicas ao estresse (LUDTKE et al, 2014).

Os animais ao chegarem no abatedouro devem ter acesso a água com bebedouro suficiente para que no mínimo 15% dos animais ingiram água ao mesmo tempo, e espaço suficiente para que todos se deitem ao mesmo tempo (0,6m² para 100kg de peso) (BRASIL, 1995). Nesta fase, o animal passa por um período de descanso mínimo de três horas que é importante para sua reidratação e recuperação do transporte. Após esse período o animal deve ser conduzido ao equipamento de insensibilização para início dos procedimentos de abate (FERREIRA, 2012).

Para o animal ser abatido de forma eficiente, sem sentir dor e angústia, o mesmo deve ser insensibilizado antes da sangria, o que irá deixá-lo inconsciente (BRASIL, 1995; BRASIL, 2017). Para que a insensibilização seja eficiente, o equipamento deve estar bem calibrado para causar a inconsciência do animal antes do estímulo da dor. O estímulo da dor chega ao cérebro do suíno em 150 a 200 milésimos de segundo, sendo assim o animal deve ficar inconsciente pela insensibilização antes desse tempo (FERREIRA, 2012).

Segundo a Instrução Normativa nº 3 (BRASIL, 2000), os métodos de insensibilização podem ser mecânicos (concussão), elétrico (eletronarcolese), e exposição à atmosfera controlada. A concussão leva à inconsciência de forma rápida por causar a despolarização neuronal, podendo ser penetrativa atingindo o cérebro do animal, sendo realizada por pistola de dardo cativo; e não penetrativo, causando apenas a concussão com o impacto, sem penetrar

no cérebro do animal. A eletronarcore induz a inconsciência instantânea e indolor ao animal, através da passagem de corrente elétrica, de alta voltagem e baixa amperagem, através do cérebro do animal. Já o método da exposição à atmosfera controlada, os animais são insensibilizados por anóxia, ficando em um ambiente fechado contendo dióxido de carbono (CO₂) (BRASIL, 2000).

No Brasil, o método mais utilizado para a insensibilização de suínos é a eletronarcore, que pode ser de dois tipos. Um deles é a insensibilização elétrica com alta frequência (acima de 100Hz), sendo sua utilização restrita ao eletrodo da cabeça (sistema de dois pontos), não sendo utilizada para o eletrodo cardíaco, pois altas frequências não causam a fibrilação cardíaca e morte do suíno. Nesse sistema, é essencial a rapidez para a realização da sangria, pois quanto maior a frequência, menor será o tempo de inconsciência (LUDTKE et al., 2010).

O outro tipo de insensibilização elétrica é de baixa frequência (50 ou 60Hz), onde ondas senoides e corrente alternada no eletrodo cardíaco (sistema de três pontos) causam a fibrilação cardíaca e morte do suíno. Esse sistema também é denominado de eletrocussão ou morte por parada cardíaca. Sendo assim, o sistema de insensibilização elétrica de três pontos é um método irreversível se aplicado corretamente, proporcionando maior segurança de insensibilidade do suíno antes da sangria. Já o método de insensibilização elétrica de dois pontos, o animal poderá recuperar-se desse processo caso não seja sangrado imediatamente, porque o estado de inconsciência é por um período relativamente curto (LUDTKE et al., 2010).

Deve ser realizada a sangria do animal em até 30 segundos após a insensibilização e a sangria irá levar o animal a morte por cortar o fornecimento de sangue para o cérebro, sendo preconizado pela legislação o sangramento por pelo menos três minutos (BRASIL, 1995; FERREIRA, 2012).

Após a morte do animal, a musculatura sofre um conjunto de reações bioquímicas e biofísicas para se transformar em carne. Antes de ocorrer a morte do animal, o músculo se contrai por um processo de gasto/recuperação de energia sob condição aeróbia (presença de oxigênio). Já no *post mortem*, devido a falência sanguínea e respiratória, o aporte de oxigênio, nutrientes e o controle nervoso deixam de chegar à musculatura, sendo assim o músculo passa a utilizar a via anaeróbia para obter energia para um processo contrátil

desorganizado. Nestas condições haverá transformação de glicogênio em glicose e como a glicólise será em ambiente anaeróbico, ocorrerá a produção e acúmulo de ácido láctico no músculo e a conseqüente queda do pH (FERREIRA, 2012).

O processo contrátil tende a cessar com o gasto dos depósitos energéticos, formando um complexo irreversível de ligação entre actina e miosina. Dessa forma, o músculo transforma-se em carne, atingindo o *rigor mortis* (rigidez cadavérica) (FERREIRA, 2012).

Segundo Ludtke et al. (2014), para uma boa qualidade da carne, o pH ideal corresponde a uma acidificação entre 5,3 e 5,8. Valores abaixo ou acima alteram a qualidade do produto e a carne poderá ser classificada em PSE (pálida, mole e exudativa) ou DFD (dura, escura e seca). A carne PSE é devido a animais que sofreram estresse intenso ou agudo no *ante mortem* tendo aumento da concentração de hormônios no sangue ligados ao estresse (MAGANHINI, 2007). Quando isso ocorre há interferência no metabolismo muscular ocasionando aumento de temperatura, gasto de reservas de glicogênio com rápido aumento de ácido láctico e a queda do pH chega a valores abaixo de 5,8. A carne PSE terá pouca retenção de água com um peso final inferior e aparência de carne clara, tornando um produto pouco apreciado pelo consumidor (MAGANHINI, 2007).

Já a carne DFD é devido a animais que sofreram estresse crônico utilizando suas reservas energéticas em resposta ao cortisol sempre elevado. Nestas condições o animal terá pouca reserva de glicogênio para ser transformado em ácido láctico e causar a redução de pH no *post mortem*, fazendo com que o pH tenha valores acima de 6,0 sem acidificação do músculo, tendo assim maior possibilidade de contaminação por bactérias (LUDTKE et al., 2014).

Tais condições são evidências de um manejo inadequado e sinal de sofrimento para os animais a ocorrência de hematomas, contusões e fraturas. O que vem sendo associado negativamente à ocorrência de fratura é o 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 (DIESEL, 2016).

Segundo Ludtke et al. (2010), em algumas situações, as fraturas são causadas quando o animal está dentro do frigorífico, na última fase do manejo pré-abate, ocorrendo devido à forte contração muscular que pode ocorrer durante a eletronarcorese dos suínos. A contração muscular é intensa, quando se utiliza corrente elétrica de baixa frequência (60Hz), comparada a altas frequências, o que resulta em maior incidência de fraturas. Porém, as fraturas também podem ocorrer quando utilizada alta frequência, induzindo a fase clônica mais pronunciada, com pedaleios mais violentos.

As lesões podem ser intensificadas quando a corrente é aplicada por longos períodos, mais de 12 segundos. Além disso, quando o terceiro ponto (cardíaco) do eletrodo é posicionado de forma incorreta também pode contribuir para as fraturas de coluna, causado quando o eletrodo cardíaco é posicionado mais posterior. Por outro lado, quando o eletrodo for aplicado mais anterior ou sobre a escapula, haverá riscos de falhas na fibrilação ventricular (parada cardíaca). Sendo assim, para se ter eficiência na insensibilização e redução de fraturas, a aplicação do eletrodo deve ser em uma única aplicação, o que favorece a aplicação ininterrupta é o box de contenção (*restrainer* em "V") (LUDTKE et al., 2010).

Portanto, a ocorrência de fraturas ósseas podem ser causadas por diversos fatores como traumatismos (acidentes, impactos violentos por manejo incorreto na granja, transporte e frigorífico), genética (algumas linhagens genéticas apresentam falhas no processo de ossificação), nutricional (dietas desequilibradas de minerais e vitaminas ocasionam deficiência na composição e formação óssea do animal) e influência de exercício (animais confinados apresentam restrição dos movimentos, tendo baixa atividade locomotora, tendo mais predisposição a fraturas, devido a estrutura óssea ser mais fraca) (LUDTKE et al., 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do estabelecimento e coleta

Os dados foram coletados em um abatedouro-frigorífico localizado no município de Uberlândia-MG, situado na região do Triângulo Mineiro. O estabelecimento é inspecionado pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM), aderido ao Sistema Brasileiro de Inspeção (SISBI) e abate em média 400 suínos por dia. O abate de suínos inicia no período da manhã, às 07 horas com uma média de 60 funcionários. A linha de produção é manual e os animais são insensibilizados por eletrocussão por aproximadamente 8 segundos, em um box sem sistema de imobilização para a aplicação dos pontos de insensibilização.

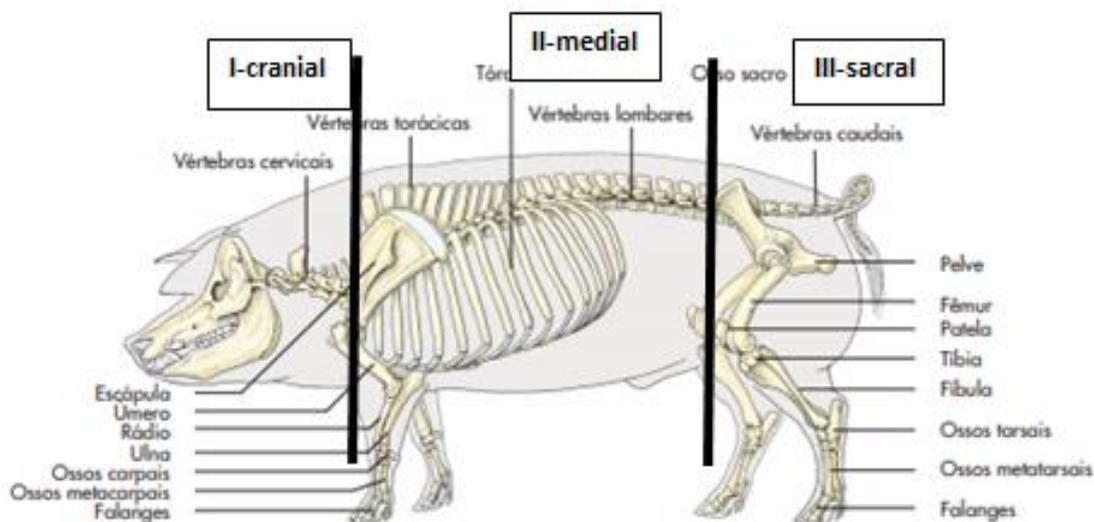
Para obtenção dos dados foram realizadas quatro visitas no abatedouro-frigorífico, no período de novembro de 2018 a maio de 2019, onde foram coletadas informações de 868 animais que foram anotadas em planilha de papel. Nas visitas foram obtidas informações sobre o peso, e comprimento de carcaça, amperagem e voltagem dos eletrodos na insensibilização, além de quantidade e localização de fraturas na coluna.

Os dados avaliados serão descritos abaixo, e todos os animais avaliados foram relacionados pela identificação do número de lote na carcaça que foram marcados pelo próprio frigorífico.

3.1.1. Ocorrência de fratura e localização da fratura

Para a ocorrência de fratura foi anotado a quantidade de animais que apresentaram fraturas na coluna vertebral. A observação da localização da fratura foi realizada após a divisão longitudinal da carcaça e a separação em duas hemi-carcaças. Após esta divisão, foi possível identificar a localização das fraturas na coluna vertebral que foi classificada em três áreas sendo elas a cranial (vértebras cervicais), medial (vértebras torácicas e lombares) e sacral (vértebras caudais) (Figura 1).

Figura 1: Representação esquemática de um esqueleto de suínos com indicação das áreas que as fraturas de coluna cervical foram classificadas (I à III)



Fonte: Adaptado de Konig; Liebich (2016).

3.1.2. *Voltagem e amperagem do eletrodo de insensibilização*

No momento que o colaborador do frigorífico posiciona os eletrodos na fossa temporal e o terceiro ponto no coração do animal inicia a insensibilização e os valores de amperagem e voltagem aparecem em um painel. Estes valores foram anotados na planilha de dados para todos os animais avaliados neste estudo.

3.1.3. *Comprimento da meia carcaça*

O comprimento da meia carcaça foi medido a partir do bordo cranial da sínfise pubiana até o bordo crânio ventral do Atlas, e o resultado foi expresso em centímetros. A medição foi realizada utilizando uma fita métrica de poliéster, graduada em centímetros, que foi feita antes das carcaças entrarem para a câmara de resfriamento.

3.1.4. *Peso quente da carcaça*

O peso das carcaças foi coletado quando esta passava pela balança de pesagem. Neste momento um dos avaliadores ficou posicionado junto ao

painel da balança e realizou o registro do peso da carcaça quente de cada animal avaliado que foi medida em (Kg).

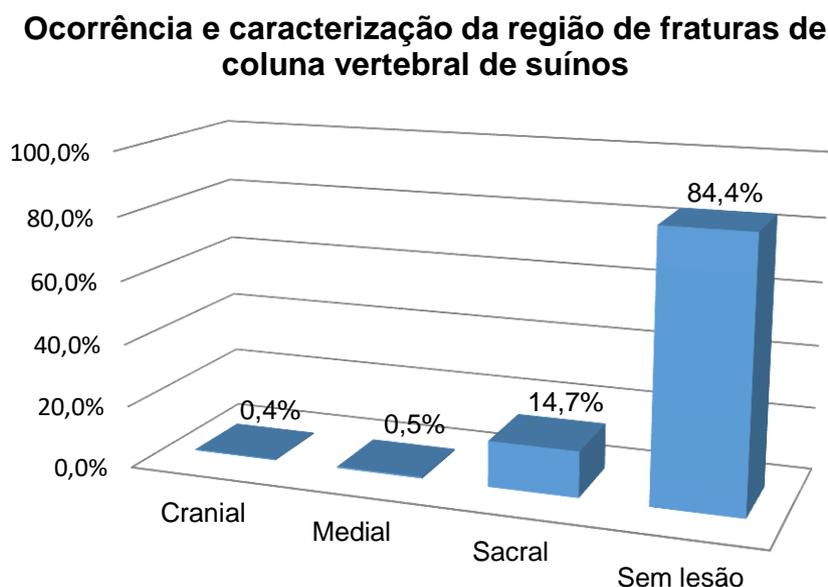
3.2. Análise de dados

Todos os dados coletados de ocorrência de fratura, localização da fratura, voltagem e amperagem do equipamento de insensibilização, comprimento da carcaça, e peso da carcaça, foram previamente anotados em uma planilha de papel e posteriormente foram transferidos para planilhas de excel®. Os resultados foram então avaliados por estatística descritiva através de frequência e a comparação entre a frequência das fraturas e as variáveis pesquisadas foi feita por teste t não pareado (GraphPad Prisma 7) após a avaliação pelo teste de normalidade ($P < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o presente trabalho foram avaliadas 868 carcaças de suínos. Destas, 15,6% tiveram fratura na coluna vertebral, sendo que a localização mais frequente foi a região sacral conforme os dados apresentados na figura 2.

Figura 2. Ocorrência e caracterização da região onde identificou-se fraturas na coluna vertebral de suínos abatidos em Uberlândia-MG.



Muitos trabalhos mostram que a fratura na coluna vertebral de carcaças de suínos é uma ocorrência comum nos frigoríficos. Em pesquisa realizada por Diesel (2016), foram avaliados 37.962 suínos, sendo que 2.346 (6,18%) carcaças foram desviadas da linha de processamento por apresentarem fratura na coluna. Assim como no presente estudo, Diesel (2016) também identificou que as fraturas na região sacral foram as mais incidentes. Em trabalho realizado por Cordeiro (2017), de 282.161 animais abatidos, 20.478 carcaças apresentaram fraturas sacrais, correspondendo a 7,26% de incidência dessa lesão. O autor observou ainda que em três meses do experimento, independentemente da quantidade de suínos abatidos, a quantidade de fraturas lombo sacras manteve-se em torno de 7%.

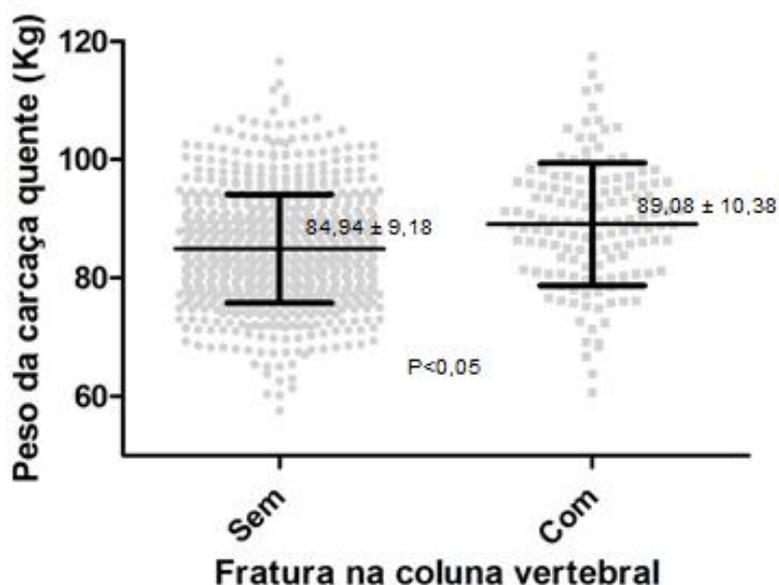
Diferentemente de ambos os trabalhos supracitados que apresentaram frequência de lesão inferior aos dados encontrados no presente estudo, Borzuta et al. (2007) encontraram frequência de lesão de 21% em 5.556 animais avaliados, portanto, nota-se que há grande variação entre as frequências observadas em cada estabelecimento analisado e estudo publicado.

São diversas as variáveis que podem resultar na fratura da coluna vertebral de suínos, o que contribuem para a variação de frequências encontradas. Este tipo de fratura pode ocorrer durante a eletrocussão dos suínos devido à forte contração muscular exercida sobre as vertebrae (LUDTKE et al., 2010). Ainda conforme Ludtke et al. (2010), a ausência ou imobilização incorreta dos suínos durante a eletrocussão podem aumentar as chances de fraturas na coluna vertebral, o que pode ser evitado com o uso do *restrainer* em forma de “V”, que faz a contenção individual e lateral do animal. A alimentação dos animais também pode ser um fator determinante para a ocorrência de fraturas, pois animais que são suplementados com ractopamina na alimentação apresentam maior índice de fratura lombo sacrais (CORDEIRO, 2017). Nestes casos, a suplementação pode estar associada à forte contração muscular durante a eletrocussão já que os animais suplementados têm um aumento da deposição muscular e redução da deposição de gordura (SCHINCKEL, 2001).

Independentemente da frequência, as fraturas vertebrais são um problema econômico para o frigorífico e podem afetar regiões nobres da carcaça e depreciar cortes, como por exemplo a sobrepaleta (copa), um dos mais apreciados da carne suína que está na região cranial; ou o lombo e carré (bisteca) na região medial; e já na região sacral os cortes do pernil (ABCS, 2010). Sendo assim, o prejuízo decorre da remoção da região lesionada o que diminui o peso da carcaça e o aproveitamento da mesma pelo frigorífico e pelo produtor (HARLEY et al, 2014).

Considerando as diversas variáveis que podem influenciar a ocorrência das fraturas, comparou-se primeiramente a média de peso dos animais com e sem fratura, e o resultado está apresentado na figura 3.

Figura 3. Comparação da média de peso de carcaça quente e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um estabelecimento de Uberlândia-MG.



Observou-se que animais com fratura, tiveram uma média de peso de 89,08 ($\pm 10,38$) kg e essa média foi superior à média dos animais sem fraturas ($P < 0,05$).

Diferente do presente trabalho, outros autores não encontraram diferença entre os pesos dos animais e a ocorrência de fraturas vertebrais em suínos. Bortuza et al. (2007) dividiu o trabalho em quatro experimentos com variáveis diferentes. No experimento 2 correlacionou o peso da carcaça de 168 suínos com as fraturas vertebrais, dividiu as carcaças em 3 grupos, sendo o grupo 1 contendo o peso da carcaça até 70 kg, grupo 2 de 70,1 kg até 80 kg, e o grupo 3 acima de 80,1 kg, e os grupos apresentaram respectivamente 46,15%, 33,33% e 28,94% quantidades relativas de fraturas. O autor concluiu que apesar das carcaças mais leves apresentarem maior quantidade relativa de fraturas, a diferença apresentada não foi significativa.

A influência do peso dos animais na fratura foi analisada também por Alberton et al. (2016), onde analisaram 50 suínos com peso de carcaça variando de 84 a 109 kg, com média de 95,1 kg, divididos em dois grupos, (animais fraturados e não fraturados após o abate), porém, não houve diferença no peso das carcaças entre os diferentes grupos avaliados.

Entretanto, segundo Grandin (1999), algumas linhagens genéticas de suínos apresentam problemas com a musculatura pesada, pois eles têm rápido crescimento muscular e os ossos não conseguem acompanhar esse crescimento, ficando frágeis e propensos a fraturas durante a eletrocussão. Além disso, esses animais apresentam ainda problemas no pré-abate com pernas fraturadas ao manuseio e carregamento, e no pós-abate apresentam maior incidência de carne PSE (GRANDIN, 1999). Além disso, esses problemas são mais agravados se o produtor não fornecer uma dieta adequada de acabamento e minerais para fortificar os ossos.

De acordo com Ludtke et al. (2010), animais com baixa qualidade de minerais e vitaminas na ração pode ocasionar deficiências na composição e formação óssea do animal. Além disso, suínos criados em sistemas intensivos (confinados), têm a estrutura óssea e muscular comprometidas, pois apresentam movimentos limitados pelo espaço onde vivem, dessa forma, a estrutura óssea pode ficar mais fraca, com maior possibilidade de fraturas.

Dessa forma, uma possível explicação para o resultado observado no presente trabalho é que o animal mais pesado, por ter mais massa muscular, gera uma maior intensidade de contração no momento da insensibilização, provocando a fratura.

Tendo em vista que o comprimento de carcaça também é uma variável que poderia influenciar a ocorrência de fratura na coluna vertebral de suínos, foi feita a comparação da média de comprimento dos animais com e sem fratura, e o resultado está apresentado na tabela 1. Observou-se que animais com fratura tiveram uma média de comprimento de carcaça semelhante à média de animais sem fraturas ($P>0,05$).

Tabela 1. Comparação entre a média de comprimento de carcaça e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um estabelecimento de Uberlândia-MG.

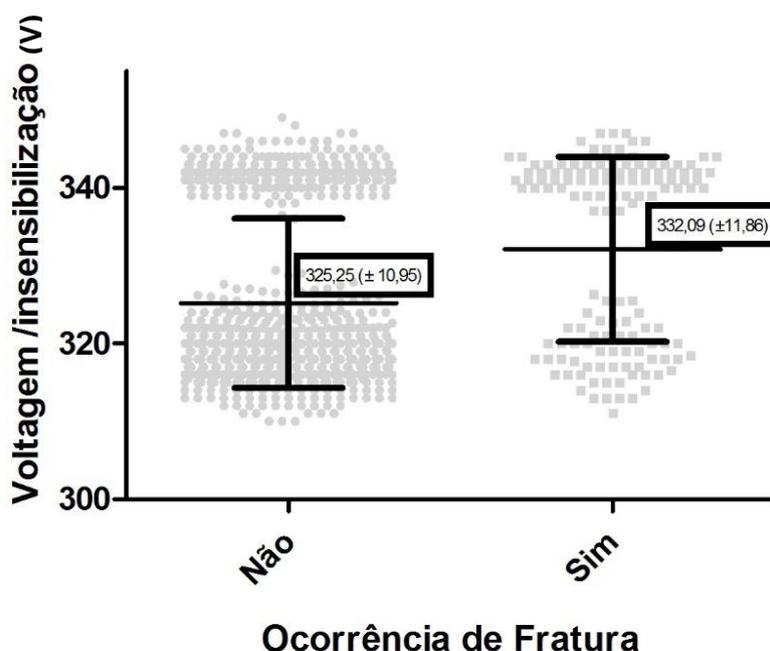
Fratura	n	Comprimento (cm)	
		Média	SD
Sim	138	94,64	$\pm 3,96^a$
Não	726	95,30	$\pm 5,50^a$

Esse fator foi avaliado também por Silva (2018), onde foram coletadas informações sobre o comprimento de carcaça de 308 suínos, e o resultado apresentado foi o mesmo do presente trabalho, onde o comprimento de carcaça não influenciou na presença de fraturas.

Já no trabalho de Alberton et al. (2016), com auxílio de um paquímetro digital, foram coletadas informações de medidas individuais de vertebrae (processo espinhoso, processo transversal direito e esquerdo, faceta articular direita e esquerda, comprimento do corpo vertebral, espessura do corpo vertebral e diâmetro do canal medular) e, apesar de não ser avaliado o comprimento da coluna vertebral, constatou-se que quanto maior o comprimento do corpo vertebral e maior o diâmetro do canal medular, maior a incidência de fraturas, porém essas variáveis não foram avaliadas no presente estudo.

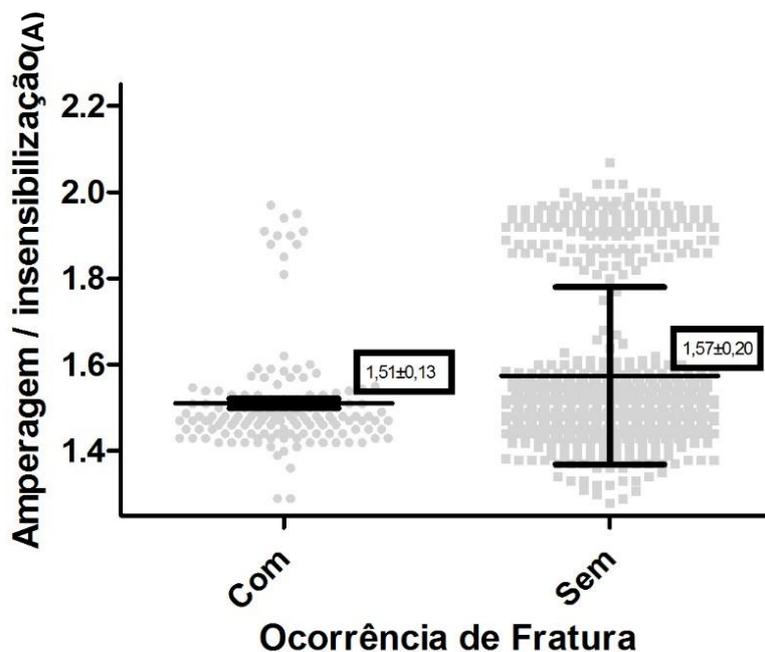
Além dos fatores já mencionados que podem influenciar na presença ou ausência de fraturas, foi analisado também a voltagem e amperagem praticada no momento da eletrocussão, e os resultados estão apresentados nas figuras 4 e 5, respectivamente.

Figura 4. Comparação entre a média de voltagem no momento da insensibilização e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um estabelecimento de Uberlândia-MG.



Observou-se que animais que tiveram uma média de voltagem no momento da insensibilização de 332,09 ($\pm 11,86$) V tiveram fraturas, e essa média foi superior à média dos animais sem fraturas ($P < 0,05$).

Figura 5. Comparação entre a média de amperagem no momento da insensibilização e ocorrência de fratura em coluna de suínos abatidos em um estabelecimento de Uberlândia-MG.



No caso da amperagem, observou-se que animais que tiveram uma média de amperagem no momento da insensibilização de 1,51 ($\pm 0,13$) A tiveram fraturas, essa média foi inferior à média dos animais sem fraturas ($P < 0,05$).

Segundo Ludtke et al. (2010), para uma insensibilização eficiente é necessário que seja aplicado uma corrente mínima de 1,3A para suínos de terminação e 3A para animais adultos (matrizes e cachaços), por pelo menos 3 segundos, sendo exigida uma voltagem mínima de 240V para atingir essa amperagem no tempo recomendado. Porém segundo a legislação, portaria n° 711 de 1995, é indicado uma amperagem de 0,5 a 2A com alta voltagem de 350 a 750V. No presente trabalho tanto os valores de amperagem quanto os de voltagem estão dentro dos valores mencionados por Ludtke et al. (2010),

porém, valores menores de amperagem e maiores de voltagem foram observados em animais com fraturas na coluna vertebral ($P < 0,05$).

Segundo Gomide, Ramos, e Fontes (2014), cada animal possui uma resistência específica à passagem da corrente, pois depende de sua genética e de seu grau de acabamento (teor de gordura na carcaça), sendo assim, animais que tem maior resistência a corrente elétrica (mais pesados), tem efeitos de variações na corrente elétrica, e podem ter uma insensibilização ineficaz e dolorosa. Uma possível explicação para os valores encontrados no presente estudo é que o aparelho de insensibilização eleva os valores de voltagem para garantir uma corrente mínima para insensibilizar os suínos, porém correntes elevadas induzem a uma fase clônica mais pronunciada (maior quantidade de pedaleios), o que pode aumentar a incidência de fraturas (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014).

A literatura indica que quando o eletrodo é posicionado entre a quarta e sétima vértebra cervical somente 63% dos animais apresentam parada cardíaca e não sofrem nenhuma fratura. Já quando posicionado nas vértebras torácicas, entre a nona e a décima segunda vértebra, 100% dos animais apresentam a parada cardíaca, porém há um aumento da incidência de fraturas vertebrais (LUDTKE, 2010; WOTTON et al, 1992). Por questões estruturais do box de insensibilização, não foi possível avaliar no presente trabalho o posicionamento do terceiro ponto de choque devido não termos uma precisão que o terceiro ponto será colocado no local adequado.

As diversas causas que influenciam a ocorrência de fraturas de coluna vertebral em suínos mostram que este é um problema multifatorial, e por esta razão há tantas variações entre os resultados observados em cada estabelecimento (DIESEL, 2016; CORDEIRO, 2017; BORZUTA et al., 2007; ALBERTON et al., 2016). Assim, é fundamental sempre a avaliação de todos esses fatores para se traçar estratégias de resolução do problema e consequentemente diminuir os prejuízos por ele causados.

5. CONCLUSÃO

A ocorrência de fraturas na coluna vertebral de suínos abatidos é comum e as sacrais ocorrem em maior quantidade quando comparadas as fraturas craniais e mediais. Além disso, nota-se que a ocorrência das fraturas pode estar associada ao como o peso dos animais, e voltagem e amperagem utilizada na insensibilização dos suínos. Portanto, os resultados apresentados mostram possíveis abordagens para mitigar a ocorrência de fraturas e diminuir o prejuízo causado por este tipo de lesão.

REFERÊNCIAS

ABCS, (Associação Brasileira de Criadores de Suínos) **Mapeamento da suinocultura brasileira**. 1.ed., Brasília. 2016. 378p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Mapeamento+da+Suinocultura+Brasileira.pdf>> Acesso em: 29 de novembro de 2018.

ABCS, (Associação Brasileira de Criadores de Suínos) **Manual Brasileiro de Cortes Suínos**. 1.ed., Brasília. 2010. 56p. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br/manual-de-cortes>> Acesso em: 25 de junho de 2019.

ABPA, (Associação Brasileira de Proteína Animal). **História da Suinocultura no Brasil**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura>> acesso em: 29 de novembro de 2018.

ABPA, (Associação Brasileira de Proteína Animal). **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>> Acesso em: 29 de novembro de 2018.

ALBERTON, G. C.; MOREIRA, L. M.; BELO, C. E. P.; DONIN, D. G.; DORNBUSH, P. T. **Aspectos macroscópicos de vértebras de suínos fraturadas durante o processo de abate**. v.21, n.3, p.77-85, 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/45563>> Acesso em: 28 de junho de 2019.

BORZUTA, K.; BORYS, A.; GRZEŚKOWIAK, E.; STRZELECKI, J.; LISIAK, D.; JANISZEWSKI, P. **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.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria N°711 de 01 de novembro de 1995. Normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. **Publicado no Diário Oficial da União de 03/11/1995**, seção 1, página 17625.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa n.3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. **Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000**, seção I, pág. 14-16. Brasília, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Publicado no Diário Oficial da União de 27/03/2017**, seção 1, página 3.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**. London. 1986.

BROOM, D.M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri, SP. Manole, 2010. Tradução Carla Forte Maiolino Molento.

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

COSTA, O. A. D; COSTA, F. A. D.; LUDTKE, C.; CIOCCA, J. R. Manejo pré-abate de suínos na granja. **Produção de suínos teoria e prática**. 1.ed., Brasília. ABCS, 2014. 908p.

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.

FAO. FAOSTAT: Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistic Division. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/> Acesso em: 08 de julho de 2019.

FERREIRA, R. A. **Suinocultura: manual prático de criação**. 22. ed., Viçosa, MG. Aprenda Fácil, 2012. 443p.

FILHO, K. E. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 63p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/323391/melhoramento-genetico-animal-no-brasil-fundamentos-historia-e-importancia>> Acesso em: 12 de julho de 2019.

GRANDIN, T. **Handling pigs for optimum performance on the farm and in the slaughter plant**. 1999. Disponível em: <<http://grandin.com/references/handle.pigs.performance.html>> Acesso em: 03 de julho de 2019.

HARLEY, S.; BOYLE, L. A.; O'CONNELL, N.; MORE, S.; TEIXEIRA, D. L.; HANLON, A. Docking the value of pigmeat? Prevalence and financial implications of welfare lesions in Irish slaughter pigs. **Animal Welfare**. 23, p. 275–285, 2014.

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

LUDTKE, C.; CALVO, A. V; BUENO, A. D. Perspectivas para o bem-estar animal na suinocultura. **Produção de suínos teoria e prática**. 1.ed., Brasília. ABCS, 2014. 908p.

LUDTKE, C.; COSTA, O. D. CIOCCA, J. R.; COSTA, F. A. Transporte de suínos: fundamentos, técnicas e aspectos críticos. **Produção de suínos teoria e prática**. 1.ed., Brasília. ABCS, 2014. 908p.

LUDTKE, C.; CIOCCA, J. R.; COSTA, O. A. D.; COSTA, F. A. Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos. **Produção de suínos teoria e prática**. 1.ed., Brasília. ABCS, 2014. 908p.

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. T.; VILELA, J. A.; COSTA, O. A. D. **Abate Humanitário de Suínos**. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 132 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/boas-praticas-e-bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/programa-steps-abate-humanitario-de-suinos.pdf/view>> Acesso em 01 dezembro 2018.

MAGANHINI, M. B. et al. **Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) and DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial**. *Ciência Tecnológica de Alimentos*, v.27, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000500012>> Acesso em: 08 de julho de 2019.

MAGANHINI, M. B.; MARIANO, B.; SOARES, A. D.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M.; IDA, E. I. **A importância da carne suína na nutrição humana**. São Paulo: UNIFEST, 2007. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/099_4.pdf> Acesso em: 08 de julho de 2019.

MONTICELLI, C. J.; CAMERA, I. Z. P.; COSTA, O. A. D. **Bem-estar na suinocultura**. Embrapa Suínos e Aves, Folder, Concórdia, SC. 2005.

ROPPA, L. **Evolução do mercado mundial de suínos nos últimos 30 anos. Produção de suínos teoria e prática**. 1.ed., Brasília. ABCS, 2014. 908p.

SCHINCKEL, A.P.; LI, N.; RICHERT, B.T. et al. **Efeitos da Ractopamina Sobre o Crescimento, a Composição da Carcaça e a Qualidade dos Suínos**. 2ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia, SC. 2001.

SILVA, R. P. **Relação entre comprimento de carcaça e ocorrência de fraturas post-mortem em coluna vertebral de suínos abatidos em Uberlândia-MG**. 2018. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE , Livestock and Poultry: World Market and Trade, Foreign Agricultural Service, April, 2019. Disponível em: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://apps.fas.usda.gov/PSDONline/Circulars/2019/06/Livestock_poultry.pdf> Acesso em: 08 de julho de 2019.

WOTTON, S. B.; ANIL, M. H.; WHITTINGTON, P. E.; MCKINSTRY, J. L. Pig slaughtering procedures: head-to-back stunning. **Meat Science**. 32, p. 245-255. 1992.