

BEM-ESTAR DE SUÍNOS NO MANEJO PRÉ-ABATE E A INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DA CARCAÇA: REVISÃO DE LITERATURA

SWINE WELFARE IN PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT AND ITS IMPACT ON CARCASS QUALITY: A LITERATURE REVIEW

Caroline Anzolin¹
Nelson Massaru Fukumoto²

RESUMO: O bem-estar de suínos está associado ao comportamento natural da espécie. O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína do mundo e, atualmente, devido à crescente demanda de consumo da carne suína, legislações específicas foram criadas no mundo inteiro visando impor diretrizes que abrangem etapas do pré-abate ao abate humanitário. Dessa forma, a presente revisão bibliográfica destaca as principais normas de bem-estar de suíno no manejo de pré-abate e a influência de fatores como estresse durante o período de jejum, embarque e transporte com reflexo na qualidade da carcaça e o tempo de descanso necessário para o abate humanitário. Sendo assim, a importância do bem-estar nos manejos de pré-abate reflete em alterações fisiológicas no animal e que interfere de forma direta na carcaça.

Palavras-chave: Estresse. Frigorífico. Produção animal.

ABSTRACT: Pig welfare is intrinsically linked to the natural behavior of the species. Brazil ranks as the fourth largest pork producer worldwide and, due to the increasing demand for pork, specific legislation has been established globally to define guidelines encompassing all stages from pre-slaughter to humane slaughter. Accordingly, this literature review emphasizes the main welfare regulations applied to pigs during pre-slaughter management, as well as the influence of stress factors such as fasting, loading, and transportation on carcass quality, in addition to the necessary resting period to ensure humane slaughter. Thus, the relevance of welfare practices in pre-slaughter management is reflected in physiological changes in the animal, which directly impact carcass characteristics.

4119

Keywords: Stress. Meat processing plant. Animal production.

INTRODUÇÃO

Os primeiros suínos desembarcados no Brasil foram trazidos em caravanas portuguesas em meados de 1532, em expedições lideradas por Martim Afonso de Souza. Inicialmente, o sistema produtivo predominante na suinocultura brasileira era composto de pequenas propriedades, com pequenos números de animais e com a produção voltada a subsistência. No início do século XIX houve uma maior demanda por produtos de origem animal, favorecendo

¹Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária na PUCPR no campus de Toledo - PR.

²Doutorado em Produção Animal, Professor do curso de Medicina Veterinária da PUCPR Câmpus Toledo, Formado em Zootecnia com Mestrado e Doutorado em Produção Animal pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

o aumento da produção, fazendo com que a partir da década de 1960, novas práticas de integração industrial fossem criadas, visando a modernização e potencialização da produção (CARVALHO MMX, et al., 2016).

Com a potencialização e modernização da suinocultura, o Brasil foi avançando e tornou-se um importante pilar do agronegócio como uma atividade indispensável para a economia do país. Além da importância econômica o setor representa geração de empregos alinhado com a crescente demanda do mercado interno e externo (PALLENZ J, 2024).

Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína com 5,305 milhões de toneladas de carne produzida. Cerca de 74,50% da sua produção é destinada ao mercado interno, no qual representa um consumo *per capita* de 18,6 kg por habitante no ano de 2024. A concentração na produção se localiza principalmente nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA, 2025).

Pode-se considerar que o bem-estar dos suínos é o ponto mais crítico da suinocultura e este assunto vem se tornando cada vez mais notório. Há várias décadas, estudos acerca comportamento tem sido feito e é sabido que benefícios inegáveis já foram proporcionados aos animais de produção (AZEVEDO HHF, et al., 2020).

4120

Bem-estar é definido como o estado em que o animal se encontra em condições adequadas de conforto, saúde, nutrição, segurança, possibilidade de expressar seu comportamento natural e ausência de dor, medo e estresse desnecessários segundo a IN 113, 2020. Esta normativa ainda cita que para o bem-estar do animal, é necessário cuidados no jejum, embarque, densidade de transporte, tempo de viagem, descanso e abate humanitário (BRASIL, 2020).

Em outros países, para promoção do bem-estar dos suínos, foram criadas diversas legislações específicas como o Código Sanitário para os Animais Terrestres elaborado pela Organização Mundial da Saúde Animal (OIE). Neste documento, estão contidos regras e diretrizes que abrangem etapas desde o transporte, manejo e o abate humanitário, fazendo com que países implementem essas práticas e consumam um alimento mais seguro (OIE, 2020).

A qualidade da carne suína é marcada por vários fatores que são influenciados pelo estado de bem-estar animal no manejo pré-abate. Quando há, por exemplo, um aumento do nível de estresse provocado por qualquer fator como o jejum que antecede o carregamento, mistura de lote no carregamento dos animais, o transporte e o tempo de viagem, alterações

fisiológicas no animal provocam mudanças na transformação de músculo em carne após o abate (DAWKINS MS, 2017).

Além do bem-estar animal resultar diretamente no padrão da qualidade do alimento, muito se preza pela parte econômica e ética. Os consumidores e nossos mercados externos estão cada vez mais conscientes com a busca da compreensão e conhecimento sobre o bem-estar animal e a rastreabilidade do alimento produzido. Com isso, além de garantir um alimento de melhor qualidade, pode-se ainda agregar maior valor econômico no seu produto. Muitas empresas acabam por ganhar melhores reputações, confiança e prestígio de seus consumidores devido o comportamento ético e sustentável ao tratamento com os animais (SILVEIRA ETF, 2020).

METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado para a realização deste trabalho, foi a revisão de literatura, através de pesquisas em livros, base de dados de periódicos e instruções normativas vigentes.

REVISÃO DE LITERATURA

4121

A definição de bem-estar animal faz referência ao bem-estar físico e mental do animal que se estende a problemas que geram dor e sofrimento ao ser vivo (DAWKINS MS, 2017). No dicionário, o termo “bem-estar” tem duas definições: 1) estado de satisfação plenas das exigências do corpo e/ou do espírito; 2) sensação de segurança, conforto e tranquilidade (DICIO, 2019).

Brambell FWR (1965), foi o primeiro autor a citar os 5 pilares do bem-estar animal. São eles: 1) livre de sede, fome e má nutrição; 2) livre de dor, ferimentos e doenças; 3) livre de desconforto; 4) livre de medo e estresse; 5) livre para expressar seus comportamentos naturais. Esses pilares foram criados pelo Conselho de Bem-Estar dos Animais de Fazenda do Reino Unido (FAWC), na Inglaterra diante de um comitê e que acabou se tornando um padrão mundial onde é possível fazer uma avaliação sobre o bem-estar de qualquer animal, seja eles de companhia ou de produção (FAWC, 2009).

No Brasil, a primeira Lei de Proteção aos Animais foi decretada em 1934, no governo de Getúlio Vargas. A lei estabelecia multa para quem praticasse qualquer abuso ou ato de crueldade com os animais, desde ferir, apunhalar e golpear os animais, até privá-los do consumo hídrico e nutricional. Nessa época, os movimentos e os conhecimentos acerca do assunto ainda

estavam em ascensão no mundo inteiro que posteriormente, foram sendo aprimorados, tal como a lei no Brasil (BRASIL, 1934).

Após algumas décadas, em 1998 a Lei número 9.605 - Lei de Crimes Ambientais - decreta como crime qualquer prática de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativo ou exóticos, também descrito da mesma maneira posteriormente no Decreto número 6.514, de 22 de julho de 2008 (BRASIL, 2008).

Com o aumento da demanda do consumo da carne suína no mercado interno ou destinada à exportação, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) percebeu a necessidade de publicar uma Instrução Normativa (IN) nº 113, de 16 de dezembro de 2020 que estabelece novas e boas práticas de bem-estar nas granjas de suínos que tem finalidade comercial (CARVALHO CL, et al., 2021).

Essa normativa é exclusiva para criadores de suínos e apresenta um grande avanço nas normas e práticas de bem-estar que se inicia no campo e fornece ao consumidor final, uma carne de qualidade. Nela ainda consta com o detalhe os requisitos básicos de instalação, condições para alojamento, manejo nutricional, enriquecimento ambiental e treinamentos dos profissionais que estão diariamente cuidando dos animais (BRASIL, 2020).

Quando as leis internacionais temos a Diretiva 2008/120/CE, também conhecida como Diretiva de Proteção de Suínos foi um passo legislativo importante na União Europeia. Nela, padrões foram estabelecidos sobre bem-estar para suínos nos sistemas de criações, transporte e abate, incluindo aspectos como espaço mínimo suficiente para movimentação, acesso à água e alimentos, temperatura e ventilação. Somado a isso, questões como manejo de pré-abate, transporte de forma segura e humanitária e a insensibilização precedente da sangria (UE, 2008).

4122

Jejum alimentar

De acordo com a Portaria nº 365, de 16 de julho de 2021, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), jejum alimentar é definido como o período em que se suspende o fornecimento de ração aos suínos e não deve ultrapassar 18 horas. O tempo é contado a partir da retirada do alimento na granja e inclui o tempo de transporte e descanso no frigorífico (BRASIL, 2021).

Segundo o manual técnico da Embrapa, o jejum deve ser de 10 a 24 horas. Isso inclui o embarque dos animais com o estômago vazio que previne vômito e congestão, diminuindo também o tempo de manejo tendo em vista que os animais se tornam mais rápidos. Além disso, diminui os riscos de quedas e escorregões no caminhão pois a quantidade de dejetos diminui e

minimiza os riscos de contaminação cruzada, levando em consideração o esvaziamento do trato gastrointestinal na linha de abate (PRETTO SMS, et al., 2022).

Um estudo realizado em 2023 revelou a influência do tempo de jejum no pré-abate, e constatou que esse fator, impacta diretamente na cor, textura, succulência e sabor da carne, ofertando produtos de maior qualidade e aceitação pelos consumidores. Isso ocorre pois o jejum influencia o pH da carne e, consequentemente, altera a capacidade de retenção de água e textura, aspectos importantes na qualidade sensorial avaliada pelo consumidor (SOUZA PFA, et al. 2023).

Alguns trabalhos ainda evidenciaram que há uma necessidade de se encontrar um equilíbrio entre a necessidade da indústria para garantir o esvaziamento do trato intestinal completo, respeitando os processos fisiológicos do suíno. Na suinocultura, diferentes técnicas são utilizadas como o jejum total e jejum hídrico, mas é necessário entender suas vantagens e desvantagens em relação à qualidade de carne e ao bem-estar do animal (MATOS CG, et al., 2021).

Para Dalla Costa FA, et al. (2016), a retirada do alimento cedo pode gerar um aumento nas brigas e induzir os animais a ingerir restos de ração caídos na baia, o que aumenta as chances de contaminação da carcaça. Recomenda-se que haja um enriquecimento ambiental com cordas e correntes para que não haja disputa dos restos alimentares entre os animais.

No ponto de vista de Driessen B, et al. (2020), o jejum pré-abate é essencial, garantindo segurança alimentar, mas também levanta preocupações significativas associado ao bem-estar animal. Os autores relatam que durante este período, os animais podem enfrentar desconforto e estresse, o que afeta de forma negativa o bem-estar em uma das fases mais críticas do processo.

4123

Jejum hídrico

O jejum realizado antes do transporte até o pré-abate é apenas para alimentos sólidos e não pode passar de 24 horas. Assim, o consumo hídrico deve ser à vontade para os animais, inclusive em viagens longas (acima de 8 horas), tornando-se então necessário a disponibilidade de água no caminhão (LUDKE C, et al., 2009).

Na etapa do descanso é necessário também garantir o livre consumo hídrico para que os suínos se recuperem da desidratação sofrida no transporte assim como ajude a diminuir a temperatura e evitar o estresse térmico. A água aliada ao jejum, auxilia no esvaziamento do conteúdo gástrico e evita que haja o rompimento das vísceras na hora da evisceração na linha de abate, gerando condenação da carcaça (LUDTKE CB, et al., 2016).

Embarque e transporte

O deslocamento dos animais das pociegas até o caminhão é o primeiro desafio que necessita de esforço físico. Somando a isso, a mistura de lotes, o jejum, desenho das instalações, contato com os manipuladores e ainda a distância e os estímulos luminosos e sonoros até o caminhão são os principais pontos de estresse causado nos suínos (FAUCITANO L e GOUMON S, 2018).

Como esta etapa é um momento crítico aos animais, os manipuladores junto ao veterinário necessitam de capacitação para realizarem os manejos corretos para não prejudicar os animais e ainda repercutir em menores perdas na carcaça. A condução dos suínos até o caminhão deve ser da forma lenta e tranquila evitando gritos, instrumentos cortantes ou que causem dor ao animal e em grupos pequenos de animal, evitando uma superlotação no corredor e diminuindo as chances de empurrões, quedas e brigas. É permitido o uso de tábuas ou réguas de contenção e os corredores são delimitados por paredes de até 80 cm de altura e a largura deve permitir que eles caminhem lado a lado sem se comprimir (DALLA COSTA FA, et al., 2019; SILVEIRA ETF, 2010).

No planejamento do embarque, é necessário fazer a separação dos lotes que sairão da granja e certificar que todos esses animais possam ser embarcados no caminhão até o frigorífico. Ainda é necessário verificar se existem animais doentes que deverão ser deixados na propriedade e que, posteriormente, serão enviados à frigoríficos na forma de descarte. Algumas lesões levantam suspeitas para doenças de notificação obrigatória como o caso de Seneca Vírus, portanto, o médico veterinário responsável, ao fazer a visita de pré-abate na propriedade, orienta o produtor que qualquer animal que apresente qualquer lesão semelhante a esta, deverá ser avisado o técnico para a notificação (BISPO et al., 2016).

4124

Quanto as rampas de acesso aos caminhões, devem ter 20 graus de inclinação, com piso antiderrapante e na mesma altura da carroceria. Já o uso do bastão elétrico para a condução dos animais é permitido desde que a descarga elétrica não ultrapasse de um segundo, sendo vedada o uso em regiões sensíveis e que não cause dor ao animal. Na normativa ainda consta que qualquer prática agressiva como chutes e arraste dos animais é proibido (BRASIL, 2021; DALLA COSTA FA, et al., 2019).

Logo após o embarque, é recomendado que os animais sejam molhados com um aspersor de água para garantir que a temperatura corporal abaixe e deixe os animais menos agitados e agressivos entre eles. A densidade dos animais no caminhão também precisa estar adequada

garantindo que os animais consigam ficar de forma confortável até chegar no abatedouro onde será feito o desembarque (DALLA COSTA FA, et al., 2013).

É importante ressaltar que a mistura de animais que estavam em baia separadas na granja, induz a agressão para o estabelecimento de uma nova hierarquia. Neste momento é quando ocorre a maior parte de escoriações de pele tal qual os problemas na qualidade da carne (AASLYNG MD, et al., 2013).

Outro ponto crucial que interfere na qualidade da carne suína é o próprio transporte. Estresse provocado pelos ruídos, velocidade do caminhão, cheiros e lugares diferentes acabam prejudicando o estado natural dos animais e se, ainda, feito de forma incorreta com manejos errôneos, o bem-estar animal é ainda mais prejudicado (FAUCITANO L, 2018).

O caminhão utilizado no transporte impacta diretamente no bem-estar já que o tipo de veículo, piso e ventilação podem aumentar ou diminuir os efeitos traumáticos da locomoção. A densidade considerada é de 253kg/m², sendo necessário calcular a quantidade e o tipo de caminhão para a quantidade de animal a ser transportado (PRETTO SMS, et al., 2022).

Recomenda-se também para caminhões com dois andares a utilização de pisos de revestimento emborrachado. Há estudos que indicam que animais transportados no primeiro piso apresentaram maiores escoriações na paleta, tórax e abdômen pois estão mais pertos do asfalto e recebem maiores taxas de vibração (DALLA COSTA FA, et al., 2019).

Ademais, é necessário se atentar ao horário e a temperatura local na hora do embarque. Essa etapa deve ser feita nos horários mais frescos do dia (primeiras horas da manhã ou entardecer) e é necessário evitar a exposição dos suínos a ventos, sol ou chuva excessiva (BISPO LCD, et al., 2016).

4125

Tempo e área de descanso

O tempo e a área do descanso são de suma importância para garantir que os animais se recuperem de todo o estresse físico e emocional do embarque, transporte e desembarque. Segundo a Portaria nº 711 de 1º de novembro de 1995, é proibido o abate de animais antes de permanecerem mínimas 8 horas de descanso, mantendo o jejum e somente com dieta hídrica (BRASIL, 1995). Para Limoni BHS, et al. (2017), o período de descanso inadequado pode acarretar uma diminuição da quantidade de energia no músculo no momento do abate, tornando a carne mais escura e firme, conhecida como DFD (Dark, Firm and Dry) (BRASIL, 1995; LIMONI BHS et al., 2017; SANTIAGO JC, et al., 2012).

As rampas priorizadas no desembarque devem ter no máximo 15 graus de inclinação, paredes com as laterais fechadas para não distrair os animais e garantir um bom fluxo do desembarque e não possuir qualquer ponta que possa machucar os animais. Os corredores que levam os animais até as pocilgas devem ter larguras que caiba os animais lado a lado, não ter ângulos fechados que dificultem a visualização e passagem dos animais e sem presença de buracos ou irregularidades de piso (LUDTKE CB, et al., 2016).

As pocilgas para suínos devem obrigatoriamente ter coberturas pois por terem menor quantidade de glândulas sudoríparas, a regulação do calor se torna mais difícil. Ainda é recomendando a presença de nebulizadores, ventiladores, exaustores e aspersores para ajudar os animais em lugares e períodos do ano mais quente. A aspersão da água além de auxiliar nesse processo, ainda ajuda no processo de pré-lavagem e na melhor insensibilização do choque, garantindo uma melhor qualidade de sangria devido à vasoconstrição periférica (BRASIL, 2021).

Os pisos das pocilgas devem ser antiderrapantes para evitar qualquer escorregão que pode acarretar fraturas ou escoriações. Vale ressaltar também a presença de correntes e cordas para garantir um enriquecimento ambiental para evitar/diminuir possíveis brigas, principalmente se houver mistura de lotes que buscam uma nova hierarquia (RICCI GD e DALLA COSTA OA, 2015).

4126

Essa estrutura ainda deve conter comedouros fixos ou móveis e que permitam os animais se alimentarem caso haja a necessidade de permanência deles, já que não se deve deixar os animais em jejum por mais de 24 horas. Ainda é necessário que os bebedouros estejam limpos, com água potável de boa qualidade e em quantidade suficiente que no mínimo, 20% dos suínos possam beber ao mesmo tempo (BRASIL, 2021).

A densidade por baia deve ser respeitada para garantir um dos cinco pilares do bem-estar animal: permitir o comportamento natural da espécie como se deitar, andar, se virar e permitir sua termorregulação. Além disso, é necessário se atentar ao excesso de barulhos, pessoas ou mangueiras de água nos animais pois isso pode “invalidar” o período de descanso, gerando mais estresse aos animais (DALLA COSTA et al., 2006; LUDTKE CB, et al., 2016).

Abate humanitário

O abate é o processo intencional de matar o animal em um ambiente estabelecido e regularizado por serviços de oficiais de inspeção que posteriormente será destinado ao consumo humano ou outros fins e que deve ocorrer imediatamente após a insensibilização (BRASIL, 2021).

O abate humanitário de acordo com a Portaria nº 365 de 16 de julho de 2021 é o conjunto de procedimentos técnicos e científicos que asseguram o bem-estar animal desde a recepção até a operação de sangria, com a finalidade de evitar dor, sofrimento, estresse e desconforto desnecessários aos animais (BRASIL, 2021).

A portaria ainda define que a insensibilização é o processo que promove a perda de consciência e sensibilidade, que antecede a sangria, podendo ou não matar o animal. Ainda, o animal não deve apresentar respiração ritmada, relexo córneo e piscar espontâneo, mandíbula relaxada e língua pendular, não vocalizar e a não intenção de voltar a sua posição corporal. O tempo para realizar a sangria após insensibilização deve ser no máximo de 15 segundos e que animais que ainda apresentem qualquer sinal de consciência devem passar novamente pela insensibilização. A sangria consiste em cortar os dois grandes vasos sanguíneos da região cervical do suíno e deve durar no mínimo 3 minutos e a morte do animal ocorre por choque hipovolêmico (BRASIL, 2021).

4127

O método de realizar a insensibilização é variado. Em suínos, o método mais utilizado é a eletronarcose ou a eletrocussão. A diferença entre as duas formas de insensibilizar o animal é a quantidade de eletrodos. O sistema de eletrocussão é composto por três eletrodos que causam a perda da consciência do animal de modo irreversível e a morte pois causa parada cardíaca. A eletronarcose é constituída por dois eletrodos que são posicionados nos dois lados da cabeça, próximo às orelhas e bem aderido a pele (LUDTKE CB, et al., 2016).

Ainda existe o método que consiste na exposição do animal em uma câmara de gás carbônico (CO_2), levando o animal à perda da sensibilidade através da hipercapnia. Neste método, antes da perda de consciência, o animal é levado a fase de analgesia, excitação e anestesia, até chegar a inconsciência idônea para a sangria (VELARDE A, et al., 2018, p. 8).

Se o processo de insensibilização não ocorrer de maneira correta e com mão de obra qualificada, inúmeras alterações de carcaças podem ocorrer como fraturas ósseas, petéquias hemorrágicas (salpicamento), hematomas, má sangria e problemas pós abate como carne flácida (PSE). De acordo com Alberton GC, et al. (2016), a maior ocorrência de fraturas durante o abate ocorre na primeira e segunda vértebra sacral (S_1 e S_2), descartando a pré-disposição

genética para esse acontecimento. Segundo o autor, as fraturas ocorrem devido à forte contração muscular da região (ABCS, 2016; ALBERTON GC, et al., 2016).

TRANSFORMAÇÃO DA CARNE

A carne é o resultado de muitas transformações bioquímicas que ocorrem após o abate. Essas transformações levam até 24 horas para ocorrer e são elas que definirão as características e propriedades do produto. A avaliação da carne e a preferência dos consumidores estão atrelados a três principais fatores de aceitabilidade: aparência, sabor e textura. Os processos bioquímicos mediados por fatores biológicos ocorridos no pré-abate que influenciará na qualidade do alimento (RAMOS EM e GOMIDE LAM, 2017).

Eventos musculares pós-abate e qualidade da carcaça

A morte do animal ocorre por choque hipovolêmico após a sangria e, com o cessar do aporte sanguíneo no organismo, o aporte de nutrientes e excreção de metabólitos também é interrompido. Mesmo assim, na tentativa de manter sua homeostase, os músculos continuam exercendo suas funções metabólicas (PALMA SF, 2017).

O principal evento bioquímico muscular após a morte do animal são os processos de degradação e ressíntese de ATP. Como resultado da morte, apenas três vias de energia ficam disponível: ATP, creatina fostato (CP) e glicogênio, sendo o último, o mais abundante e mais suscetível a passar pela glicólise (PAULINO PVR e DUARTE MS, 2014).

4128

Sem a presença do oxigênio oriundo da circulação sanguínea, a via de glicólise ocorre exclusivamente de forma anaeróbica a partir da creatina fosfato até se esgotar em um curto intervalo de tempo. Com o fim da CP, o ácido lático entra na cadeia respiratória como forma de "reabilitar" a creatina fosfato que se esgotou, mas como não há um aporte sanguíneo, ele se concentra no músculo e consequentemente há uma queda do pH muscular no *post mortem*. Além disso, outro fator que acentua a queda do pH são as enzimas da cadeia respiratória que não captam os íons de hidrogênio por não serem ativadas (KHAN MJC e TARIQ M, 2015).

Com a queda do pH e sem fonte de ATP para realização de metabolismo energético, os filamentos de actina e miosina se juntam formando um complexo actiomiosina que leva uma contração isométrica, iniciando o *rigor mortis*. O tempo de instalação do endurecimento da carne depende da reserva de glicogênio e creatina fosfato presente no músculo no momento do abate. Em suínos, o *rigor mortis* inicia entre três a quatro horas após o abate e pode perdurar por até doze horas. Quando o *rigor mortis* está completo (esgotamento de ATP), inicia a ruptura da

linha Z e de outras proteínas que compõem o citoesqueleto e assim, ocorre o amaciamento da carne (PALMA SF, 2017).

De acordo com o ponto de vista tecnológico, o músculo só é considerado carne após a resolução do *rigor mortis*. Além disso, deve-se ressaltar que a velocidade de queda e o pH final da carne influencia a conservação e propriedades organolépticas da carne. Quando ocorre uma rápida acidificação após a morte, resulta uma carne defeituosa considerada PSE (pale-soft-exsudative) (BERTOL TM, et al., 2019).

Diversos fatores que ocorrem no pré e pós-abate vão influenciar a qualidade da carne pois eles interferem diretamente na transformação bioquímica. Elas são percebidas e dão origem aos problemas anômalos, gerando perdas econômicas ao frigorífico e a não aceitação do consumidor quanto ao produto (FAUCITANO L, 2018).

O estresse é um dos principais e mais importante fatores que afeta a carne. Devido a necessidade da realização de alto manejo com os suíños que envolve desde o embarque na granja até o abatedouro, o estresse pode ser desencadeado por diversos fatores como jejum, agressão, mistura de lotes, ruídos e altas temperaturas (ROHDE DTB, 2022). Biologicamente, o estresse gera a degradação do glicogênio muscular do animal antes do abate. Após a morte do animal, é necessário ativar a via energética anaeróbica devido à baixa reserva de glicogênio. Neste processo, há liberação de ácido láctico que contribui para uma rápida queda no pH. Associado a isso, a elevada temperatura da carcaça reduz a solubilidade e a capacidade de retenção de água, afetando cor e textura, caracterizando um dos problemas anômalos. Ainda assim, quando se trata do estresse associado ao gene halotano ativo, a resposta pode ser ainda mais exacerbada. O gene é responsável pela liberação de íons de cálcio no músculo, estimulando a contração muscular e acelerando o consumo de glicogênio muscular, fazendo que haja uma rápida queda do pH e acúmulo de lactato no músculo (BERTOL TM, et al., 2019).

Além disto, a distância das propriedades até o abatedouro considerando a maior duração do transporte também é um fator que influencia negativamente os índices de mortalidade e rendimento de carcaça, comprometendo também o bem-estar dos suíños. Em contrapartida, outros autores relatam que uma maior distância é boa pois o animal consegue se recompor, descansando durante o transporte e diminuindo a fadiga do desembarque e mistura de lotes na área de descanso no frigorífico (BRACKE MBM, et al., 2020; HALEY C, et al., 2008).

Para Dalla Costa FA, et al. (2019), a velocidade de transporte e a distância afetam os índices pré-abate pois, no qual a, velocidade reduzida durante o transporte não contribuem

positivamente para os animais. Adicionalmente, a forma de conduta do motorista pode influenciar em lesões de pele em suínos.

Portanto, o bem-estar dos animais pode ser avaliado através da inspeção da carcaça no pós-abate pois quando o manejo no pré-abate ocorre de forma incorreta, as influências negativas alteram o resultado do produto devido as alterações fisiológicas até o abate. Segundo Bertol, as alterações na carne ocorrem devido as mudanças metabólicas *ante e pós mortem* (BERTOL TM, et al., 2019; LIMONI BHS, et al., 2017).

PROBLEMAS ANÔMALOS DA CARNE

O principal fator que afeta no *post mortem* (pós-abate) é a maturação. Ele é um processo natural que ocorre durante o armazenamento que compreende temperaturas abaixo da desnaturação. É nesse momento que a carne fica com aroma e sabor característico e através da proteólise que se dá o amaciamento da carne. Entretanto, devido alterações metabólicas que ocorre nos animais no pré-abate, esta etapa pode ser prejudicada se manejos inadequados são praticados, afetando o bem-estar animal (PALMA SF, 2017).

A velocidade que esse processo ocorre é proporcional à temperatura. Quanto menor a temperatura, menor é a velocidade dos efeitos, porém existe a preocupação quanto o crescimento de microrganismos que deterioram o produto quando acondicionados em temperaturas elevadas inadequadas (BERTOL TM, et al., 2019).

4130

Com base nos processos metabólicos que ocorrem na transformação de musculatura para carne, a carne suína pode ter quatro classificações diferentes, todas elas com siglas em inglês. A primeira é a RNF (*reddish-pink in color, firm in texture and free of surface wateriness – non exudative*) classificada como uma carne de cor normal, tecido firme e não exudativa. A segunda classificação é a RSE (*reddish-pink in color but soft in texture and exudative*), sendo uma carne de cor normal, mas com uma textura mais mole, com pouca capacidade de acumular água (WARNER N e CUTLER A, 2017).

A terceira e quarta classificações são as consideradas como carne com problema na transformação após o processo de abate. São elas a carne PSE (*pale in color, soft in texture and exudative*) e DFD (*dark in color, firm in texture and non exudative*) (WARNER N e CUTLER A, 2017).

A carne PSE (pálida, mole e exsudativa) é o principal problema que acontece na indústria da carne suína. A sua característica de não reter água, ser flácida e de cor pálida é desinteressante tanto do ponto de vista do consumidor como para a indústria. A principal causa

para esse acontecimento é o rápido esgotamento de glicogênio muscular após o abate que deixa o pH da carne muito baixo (menos que 5,8) enquanto a temperatura da musculatura ainda está elevada (perto de 38°C) causando uma desnaturação proteica. (PALMA SF, 2017).

Já a carne DFD (dura, firme e escura) ocorre com animais que sofreram estresse prolongado ou que passaram longos períodos em jejum. No metabolismo desses animais, ocorre a diminuição do glicogênio muscular no *ante mortem* que resulta em um pH acima de 6 e impossibilita a acidificação da carne. Com essa condição, as proteínas se tornam mais atraentes para se ligar com a molécula de água, impossibilitando a passagem de luz, dando um aspecto de carne mais escura e com maior retenção de água na carcaça. Isso torna a carne com tempo de vida mais curto devido ao favorecimento de proliferação bacteriana (PALMA SF, 2017).

O principal motivo para a rejeição da carne nessas condições pelo consumidor é o aspecto visual muito diferente. A carne DFD é muito usada na produção de derivados cárneos cozidos e embutidos, como a salsicha e o presunto já que ela acaba por perder menor quantidade de água e assim, aumentar o rendimento do produto (WARNER N e CUTLER A, 2017).

A caracterização dos problemas anômalos só pode ser feita quando é medido o pH da carne na primeira hora após o abate do animal. No caso da carne PSE, o pH muito baixo ainda quando o calor do animal não conseguiu se dissipar, desnatura as proteínas e causa a flacidez na carcaça, e a descoloração. Na carne DFD, que é o problema inverso, o acúmulo de ácido láctico causado pelo esgotamento de glicogênio antes do abate causa as características típicas de escurecimento da carne (BRACKE MBM, et al., 2020).

4131

Sendo assim, os fatores que influenciam a qualidade nutricional e sensorial da carne estão correlacionados aos manejos pré e pós-abate devido aos fatores de estresse. Por isso, é importante garantir que todas as etapas de bem-estar descritas em legislações sejam corretamente seguidas, garantindo uma carne de qualidade ao consumidor e promovendo o bem-estar dos animais (PAULINO PVR e DUARTE MS, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bem-estar dos suíños na cadeia produtiva vem se mostrando cada vez mais importante dentro da visão ética e de mercado. Um ponto importante a se pensar é a implementação de um acompanhamento de bem-estar na cadeia de produção dos suíños que se inicia no setor da maternidade até a terminação para evitar os futuros problemas econômicos gerados ao frigorífico.

Muitos estudos mostram a importância das leis e normas que protegem a vida do animal, mas também influenciam diretamente nos fatores no *pós-morte* do animal que gera perdas ao produtor e indústria, influenciando o mercado.

Com a expansão do comércio internacional, há uma exigência maior quanto a qualidade do produto produzido no nosso país, visto que o Brasil (principalmente a região Sul) é uma das referências mundiais na produção de suínos.

REFERÊNCIAS

AASLYNG MDA; BRANDT P; BLAABJERG L; STOIER S. Assessment and Incidence of skin damage in slaughter pigs. Roskilde: Danish Meat Research Institute, 2013; 5p.

ALBERTON GC. Macroscopic aspects of pig vertebrae fractured during the slaughtering process. Archives of Veterinary Science, 2016; 21(3): 77-85.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2025/04/ABPA.-Relatorio-Anual-2025.pdf>. Acesso: 20 ago. 2025.

AZEVEDO HHF, et al. Bem-estar e suas perspectivas na produção animal. Pubvet, 2020; 14(1): a481, 1-5.

BISPO LCD; ALMEIDA ECD; DIAS FJS; LOPES KLAM; VALENTE ALS. Bem-estar e manejo pré-abate de suínos: Revisão. Pubvet, 2016; 10(11): 804-815. 4132

BRACKE MBM; HERSKIN MS; MARAHRENS M; GERRITZEN MA; SPOOLDER HAM. Review of climate control and space allowance during transport of pigs. EURCAW-Pigs, 2020.

BRASIL. Decreto nº6.514, de 22 de julho de 2008 – Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF: Planalto, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm. Acesso em: 15 ago. 2025.

BRASIL. Decreto nº24.645, de 10 julho de 1934 – Estabelece medidas de proteção aos animais. Brasília, DF: Planalto, 1934. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d24645.htm. Acesso em: 15 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº113, de 16 de dezembro de 2020. Diário Oficial da União, 2020; 242:5. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/sanidade-suinea/legislacao-suideos/2020IN113de16dedezembroBPMBeAgranjasdesunosciais.pdf/view>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº365, de 16 de julho de 2021. Diário Oficial da União, 2021;138A: 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-365-de-16-de-julho-de-2021-334038845>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BRAMBELL FWR. Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. Command Rep. 2836. London: Her Majesty's Stationery Office, 1965.

CARVALHO MMX; PROVIN BG; VALENTINI RP. Uma leitura da modernização da suinocultura: história, agropecuária e bem-estar animal - Paraná, Brasil (1960 - 1980). Expedições: Teoria da História e Historiografia, 2016; 7(2): 119-139.

CARVALHO CL; CAMARGO NOT; OLIVEIRA CR; GALLI GM; ANDRETTA I. Bem-estar animal de bovinos e suínos no abate: Portaria 365. Science and Animal Health, 2021; 9(2): 142-161.

DALLA COSTA FA. Effects of applying preslaughter feed withdrawal at the abattoir on behaviour, blood parameters and meat quality in pigs. Meat Science, 2016; 119:89-94.

DALLA COSTA FA, et al. How do season, on-farm fasting interval and lairage period affect swine welfare, carcass and meat quality traits? International Journal of Biometeorology, 2019; 63(11): 1497-1505.

DAWKINS MS. Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable? Animal Production Science, 2017; 57(2):201-208.

4133

DICIO Dicionário Online de Português. Bem-estar animal. 2025. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/pesquisa.php?q=bem-estar+animal>. Acesso em: 15 ago. 2025.

DRIESSEN B, et al. Effects of housing, short distance transport and lairage on meat quality of finisher pigs. Animals, 2020; 10(5): 1-18.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. Farm animal welfare in Great Britain: past, present and future. London: FAWC, 2009.

FAUCITANO L, GOUMON S. Transport of pigs to slaughter and associated handling. In: Advances in Pig Welfare. Local: Woodhead Publishing, 2017.

FAUCITANO, L. Preslaughter handling practices and their effects on animal welfare and pork quality. Journal of Animal Science, 2018; 92(2), 728-738.

HALEY C; DEWEY CE; WIDOWSKI T; FRIENDSHIP R. Association between in-transit loss, internal trailer temperature, and distance traveled by Ontario market hogs. Canadian Journal of Veterinary Research, 2008; 72(5): 385-389.

KHAN MJC; TARIQ M. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors – A systemic review. Meat Science, 2015; 110: 278-284.

LUDTKE CB; et al. Bem-estar animal na produção de suínos: manejo de embarque e transporte para o frigorífico. Brasília, DF: ABCS, 2009; 44p.

LUDTKE CB; et al. Bem-estar animal na produção de suínos - da recepção no Frigorífico até o abate com garantia de qualidade. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos; Embrapa Suínos e Aves, 2016; 46p.

MATTOS CG, et al. Influência do tempo de jejum na granja e período de descanso dos suínos no frigorífico sobre o conteúdo estomacal. In: SEMANA INTEGRADA UFPEL, 7., 2021, Pelotas. Anais... Pelotas, RS: UFPEL, 2021. p.1-4.

PALMA SF. Transformação do músculo em carne, influência na qualidade da carne. Beja: Instituto Politécnico de Beja; Escola Superior Agrária, 2017; 84p.

PAULINO PVR; DUARTE MS. Mecanismos fisiológicos e moleculares envolvidos com a maciez da carne. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 9.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BEEF CATTLE PRODUTCTION, 5., 2014, Viçosa. Anais... Viçosa, MG: UFV, 2014. p.109-126.

PELLENZ, J. Relação entre pontuações de bem-estar animal e a resposta dos suínos ao manejo pré-abate em duas pirâmides de produção. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2024; 75f.

PRETTO SMS, et al. Tempo de jejum e conteúdo estomacal no abate de suínos. Research,Society and Development, 2022; 11(6): e6011628638-e6011628638.

4134

RAMOS EM; GOMIDE LAM. Avaliação da qualidade de carnes. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2017.

ROHDE DTB. Insensibilização e a qualidade da carne suína: revisão bibliográfica. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária da FAED, 2022; 39(1): 1-26

SILVEIRA, E. T. F. Manejo pré-abate de suínos e seus efeitos na qualidade da carcaça e carne. Consuitec, 2010; 34: 24-33.

SOUZA PFA, et al. Influência de fatores do pré-abate de suínos sobre o pH e temperatura inicial: estudo de caso. Ciencia rural, 2023, 53(12): 11.

UNIÃO EUROPEIA (UE). Diretiva 2008/120/CE do Conselho, de 18 de dezembro de 2008. Estabelece normas mínimas para a proteção de suínos. Jornal Oficial da União Europeia, 18 dez. 2008. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0120-20191214&from=EL>. Acesso em: 06 set. 2025.

WARNER N; CUTLER A. Stress effects in vowel perception as a function of language-specific vocabulary patterns. Phonetica, 2017; 74(2):81-106.