

**DETERMINANTES DO BEM-ESTAR ANIMAL NA QUALIDADE DA CARNE
SUÍNA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

**DETERMINANTS OF ANIMAL WELFARE IN PORK QUALITY: AN
INTEGRATIVE REVIEW**

Dyanna de Paula Fagundes¹

Bárbara Cardoso Pereira Barbosa²

Elaine Alves dos Santos³

Otávio Augusto Martins⁴

Fernanda Raghianti⁵

RESUMO

O bem-estar animal (BEA) tem assumido papel central nos sistemas de produção suinícola, tanto sob a perspectiva ética quanto em função de sua influência direta sobre a qualidade da carne. Evidências científicas demonstram que condições inadequadas de manejo, especialmente no período pré-abate, comprometem a homeostase dos animais, intensificando respostas fisiológicas ao estresse e resultando em prejuízos tecnológicos e sensoriais nos produtos cárneos. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, os principais determinantes do bem-estar animal na caracterização da qualidade da carne suína, com ênfase nas práticas adotadas ao longo da cadeia produtiva e, particularmente, nas etapas de manejo pré-abate. A busca bibliográfica foi realizada nas bases SciELO, PubMed, Medline, Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico, contemplando preferencialmente publicações entre 2020 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol. Os resultados indicaram que fatores como

1- Graduação, Medicina Veterinária, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM – *Campus* Uberaba, MG, R. João Batista Ribeiro, 4000 - Distrito Industrial II, CEP: 38064-790, Uberaba, MG, (34) 3319-6000, E-mail: dyanna.fagundes@estudante.iftm.edu.br

2- Graduação, Medicina Veterinária, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM – *Campus* Uberaba, MG, R. João Batista Ribeiro, 4000 - Distrito Industrial II, CEP: 38064-790, Uberaba, MG, (34) 3319-6000, E-mail: barbara.barbosa@estudante.iftm.edu.br

3- Doutorado, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM – *Campus* Uberlândia, MG, Rodovia Municipal Joaquim Ferreira, Fazenda Sobradinho, s/n. Zona Rural Cx. Postal 1020 - CEP 38.400-970; Uberlândia – MG, (34) 3233-8800, E-mail: elaine.alves@iftm.edu.br

4 – Doutorado, Físico-Química aplicada aos alimentos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP – *Campus* Botucatu, SP, Rua Prof. Dr. Walter Mauricio Corrêa, s/n – UNESP – *Campus* de Botucatu, SP. CEP: 18618-681, (14) 3880-2111, E-mail: otavio.a.martins@unesp.br

5 - Doutorado, Inspeção de Produtos de Origem Animal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM – *Campus* Uberlândia, MG, Rodovia Municipal Joaquim Ferreira, Fazenda Sobradinho, s/n. Zona Rural Cx. Postal 1020 - CEP 38.400-970; Uberlândia – MG, (34) 3233-8800, E-mail: fernanda.raghianti@iftm.edu.br

transporte, densidade de alojamento, manejo durante o embarque e desembarque, tempo de

jejum, condições ambientais e métodos de insensibilização exercem influência significativa sobre o BEA, refletindo-se em alterações metabólicas associadas à ocorrência de carnes PSE e DFD, além de perdas quantitativas por lesões e condenações de carcaças. Conclui-se que a adoção de práticas de manejo fundamentadas em evidências científicas, aliada ao cumprimento da legislação vigente e ao monitoramento por indicadores baseados no animal, constitui estratégia essencial para a melhoria do bem-estar dos suínos e para a obtenção de carne de qualidade superior.

Palavras-chave: Fisiologia do estresse; atributos tecnológicos da carne; abate humanitário; indicadores de bem-estar

ABSTRACT

Animal welfare (AW) has assumed a central role in pig production systems, both from an ethical perspective and due to its direct influence on meat quality. Scientific evidence demonstrates that inadequate handling conditions, particularly during the pre-slaughter period, compromise animal homeostasis, intensify physiological stress responses, and result in technological and sensory impairments in meat products. In this context, the present study aimed to analyze, through an integrative literature review, the main determinants of animal welfare in the characterization of pork quality, with emphasis on practices adopted throughout the production chain and, specifically, during pre-slaughter handling stages. The literature search was conducted in the SciELO, PubMed, Medline, CAPES Periodicals Portal, and Google Scholar databases, including publications from 2020 to 2025 in Portuguese, English, and Spanish. The findings indicate that factors such as transport conditions, stocking density, handling during loading and unloading, fasting duration, environmental conditions, and stunning methods exert a significant influence on animal welfare, leading to metabolic alterations associated with the occurrence of PSE and DFD meat, as well as quantitative losses due to injuries and carcass condemnations. It is concluded that the adoption of evidence-based handling practices, combined with compliance with current legislation and monitoring through animal-based indicators, constitutes an essential strategy for improving pig welfare and achieving superior meat quality.

Keywords: Stress physiology; technological attributes of meat; humane slaughter; welfare indicators

1.INTRODUÇÃO

O bem-estar animal (BEA) refere-se à condição física e psicológica do animal em interação com o ambiente em que está inserido, refletindo o atendimento adequado de suas necessidades fisiológicas, comportamentais e sanitárias. A adoção de princípios de bem-estar constitui uma estratégia para a implementação de sistemas produtivos mais responsáveis do ponto de vista ético, além de contribuir para a melhoria dos processos produtivos (Silveira; Silva, 2025). Paralelamente, transformações sociais observadas nas últimas décadas, como a intensificação da urbanização, o maior alcance da mídia, a atuação de organizações da

sociedade civil e o aumento do nível educacional e econômico da população, têm estimulado um olhar mais crítico dos consumidores em relação às condições de produção dos alimentos de origem animal ao longo da cadeia produtiva (Liu *et al.*, 2023; An *et al.*, 2023).

Este tema tem ganhado crescente destaque no setor pecuário, não apenas por questões éticas, mas também devido ao impacto direto na qualidade dos produtos, como a carne (Wohlenberg *et al.*, 2025). A adoção de boas práticas de manejo visa garantir melhores condições de vida para os animais e atender à demanda de consumidores mais conscientes sobre as práticas de criação e abate. Sua incorporação aos sistemas pecuários é reconhecida como um fator determinante para a manutenção da saúde animal, a eficiência produtiva e a qualidade dos produtos de origem animal, configurando-se como um componente estratégico da produção pecuária contemporânea (Brito *et al.*, 2025).

Sob a perspectiva do manejo, o BEA envolve a aplicação de práticas técnicas e preventivas que asseguram condições adequadas de vida aos animais, evitando situações de maus-tratos, promovendo a expressão de seus padrões comportamentais e reduzindo dor, desconforto e estresse (Souza; Ribeiro, 2024). Diretrizes internacionais ressaltam a necessidade de que os animais estejam livres de fome, dor, desconforto e estresse, além de disporem de condições que permitam a manifestação de seu repertório comportamental. Tais práticas, além de promoverem o bem-estar animal, impactam positivamente a qualidade da carne, influenciando suas características sensoriais e a inocuidade (Faucitano; Nannoni, 2023).

O manejo de suínos pré-abate é uma fase de alto estresse, afetando o metabolismo e a homeostase dos animais. O estresse pode ser psicológico como aglomeração, brigas e contato com humanos, ou físico como fome, sede, exaustão e mudanças extremas de temperatura, e tem impacto negativo no BEA, aumentando a incidência de lesões e prejudicando a eficiência produtiva. Isso pode ainda resultar em mortes, depreciação das carcaças e queda na qualidade da carne, com perdas quantitativas e condenação das carcaças devido à presença de animais não ambulatórios, seja por lesão ou exaustão (Ogawa *et al.*, 2024).

Dentre as etapas da cadeia produtiva de suínos, o transporte destaca-se como um dos principais fatores de risco ao BEA. Aspectos como a forma de condução dos veículos, a qualidade das estradas, o tempo de deslocamento, a densidade de alojamento, o tipo de piso e material de cama, bem como as condições climáticas, especialmente a temperatura ambiente, podem intensificar as respostas ao estresse. Tais respostas fisiológicas comprometem a homeostase dos animais, resultando em prejuízos ao rendimento da carcaça e no surgimento de defeitos na qualidade da carne, com repercussões econômicas significativas para o setor

produtivo (Anzolin; Fukumoto, 2025; Romero; Sánchez; Hernandez, 2022; Machado *et al.*, 2022).

Diante da relevância do BEA na suinocultura e de sua influência direta sobre a qualidade final, este estudo justifica-se pela necessidade de integrar e sistematizar o conhecimento científico relacionado às práticas de manejo, ao estresse animal e às características dos produtos cárneos. Assim, o presente artigo de revisão tem como objetivo analisar e discutir os principais determinantes do BEA na caracterização da qualidade da carne suína, com ênfase nas práticas adotadas ao longo da cadeia produtiva, especialmente no período pré-abate, e em seus efeitos sobre os atributos tecnológicos e sensoriais do produto final.

2. METODOLOGIA

Os critérios de elegibilidade para esta revisão bibliográfica foram definidos com base no objetivo do estudo, priorizando publicações que abordassem diretamente os determinantes do (BEA) na produção suínica e sua relação com a qualidade da carne suína. A revisão foi conduzida a partir das seguintes etapas: (i) definição da pergunta norteadora; (ii) estabelecimento dos critérios de elegibilidade; (iii) busca sistematizada da literatura; (iv) seleção e análise crítica dos estudos; e (v) síntese integrativa dos achados. A pergunta norteadora utilizada foi: “Quais são os principais determinantes do BEA ao longo da cadeia produtiva da suinocultura, especialmente no período pré-abate, e de que maneira esses fatores influenciam os atributos tecnológicos e sensoriais da carne suína?”

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados SciELO, PubMed, Medline, Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico, utilizando descritores relacionados ao bem-estar animal, manejo pré-abate, qualidade da carne suína e estresse animal, combinados por operadores booleanos. Foram priorizadas publicações disponibilizadas na íntegra nos idiomas português, inglês e espanhol, preferencialmente publicadas entre os anos de 2020 e 2025.

Foram considerados elegíveis artigos originais e de revisão que abordassem diretamente a relação entre práticas de manejo na suinocultura, indicadores de bem-estar animal e seus efeitos sobre os atributos tecnológicos e sensoriais da carne suína. Também foram incluídos documentos normativos, legislações vigentes e estudos clássicos reconhecidos, quando considerados essenciais para a contextualização conceitual e legal do tema.

Foram excluídos estudos duplicados, trabalhos envolvendo outras espécies animais, publicações fora do escopo temático, resumos de eventos científicos, dissertações, teses, cartas

ao editor e documentos técnicos sem revisão por pares, bem como artigos cujo texto completo não estivesse disponível.

Inicialmente, foram identificados 62 estudos. Após a exclusão de 12 duplicatas e de 11 artigos após a leitura de títulos e resumos, 39 publicações foram avaliadas na íntegra. Destas, 9 foram excluídas por não atenderem aos critérios estabelecidos, resultando em um total de 30 estudos incluídos para análise.

A análise dos estudos selecionados foi realizada de forma descritiva e crítica, buscando identificar convergências, divergências e lacunas do conhecimento. Os resultados foram organizados em eixos temáticos relacionados aos determinantes do bem-estar animal e seus impactos na qualidade da carne suína, permitindo uma síntese integrativa das evidências disponíveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos estudos incluídos

Os principais estudos incluídos nesta revisão integrativa, bem como suas características metodológicas e principais achados relacionados ao BEA e à qualidade da carne suína, estão sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa sobre determinantes do bem-estar animal e seus impactos na qualidade da carne suína.

Autor/Ano	Objetivo do estudo	Tipo de estudo	Etapa da cadeia produtiva	Principais determinantes de BEA	Impactos na qualidade da carne
Flores- Peinado <i>et al.</i> (2020)	Avaliar respostas fisiológicas de suínos ao manejo pré-abate e sua relação com bem-estar e qualidade da carne	Estudo experimental	Pré-abate e abate	Estressores físicos e psicológicos, manejo inadequado, estresse térmico	Alterações metabólicas, aceleração da queda de pH e prejuízos aos atributos tecnológicos da carne

Nannoni <i>et al.</i> (2020)	Avaliar o impacto do manejo pré-abate e do transporte sobre indicadores de bem-estar e qualidade da carne suína	Estudo experimental	Transporte e espera pré-abate	Tempo de transporte, densidade, estresse térmico e manejo humano	Alterações na queda de pH, capacidade de retenção de água e maior incidência de defeitos tecnológicos
Vitali <i>et al.</i> (2021)	Avaliar práticas de bem-estar em suínos e suas implicações produtivas	Estudo transversal	Produção e pré-abate	Condições de manejo, capacitação de operadores	Melhoria da estabilidade da carne e redução de defeitos tecnológicos
Machado <i>et al.</i> (2022)	Analisar efeitos da distância de transporte e horário sobre perdas pré-abate	Estudo de campo	Transporte pré-abate	Estresse térmico, duração da viagem	Aumento de mortalidade, lesões e perdas qualitativas
Faucitano; Nannoni (2023)	Analisar sistemas de produção e seus efeitos no BEA e na qualidade da carne suína	Revisão	Cadeia produtiva e pré-abate	Transporte, densidade, condições ambientais e manejo humano	Alterações no pH, CRA, cor e rendimento da carne
OMSA (2023)	Estabelecer diretrizes para transporte e abate humanitário	Documento normativo	Transporte e abate	Métodos de insensibilização, manejo tranquilo	Redução de estresse e melhoria dos atributos tecnológicos
Rybarczyk; Tobolska (2023)	Relacionar bem-estar pré-abate com características de carcaças e carne suína	Revisão	Pré-abate e abate	Transporte prolongado, mistura de animais, manejo agressivo	Carne PSE e DFD, menor vida útil e aceitação comercial
Ogawa <i>et al.</i> (2024)	Avaliar biomarcadores de estresse e sua relação	Estudo observacional	Abate	Estresse agudo, lesões visíveis,	Comprometimento tecnológico, aumento de

	com qualidade da carne em suínos			manejo inadequado	perdas e defeitos de qualidade
Campos; Moura (2025)	Avaliar o impacto do estresse térmico durante o transporte no BEA de suínos	Estudo experimental	Transporte pré-abate	Temperatura ambiente elevada, ventilação inadequada	Alterações metabólicas, queda acelerada do pH e prejuízos tecnológicos
Silveira; Silva (2025)	Analisar práticas de BEA na suinocultura brasileira	Revisão	Cadeia produtiva	Manejo racional, densidade, ambiente	Melhoria global da qualidade da carne e redução de perdas

3.2 A suinocultura no Brasil

A carne suína representa a segunda fonte mais relevante de proteína animal no mundo, com um consumo anual per capita de 15 kg. Ela corresponde a 34 % do consumo total de carnes e a 22 % do consumo de proteínas de origem animal, considerando carnes, peixes e ovos. Em 2024, o Brasil se destacou como um dos principais produtores e exportadores de carne suína, com o abate de 57,857 milhões de suínos, o que representou um aumento de 1,2 % em relação ao ano anterior. A produção total de carne suína alcançou 5,330 milhões de toneladas, registrando um crescimento de 0,6 % em comparação com 2023, sendo 1,308 milhão de toneladas exportadas, o que representou um aumento de 8,9 %, consolidando o Brasil como o 3º maior exportador mundial do produto. No mercado interno, a disponibilidade foi de 4,062 milhões de toneladas, com uma ligeira queda de 1,0 % e o consumo *per capita* foi de 20 kg/ano, apresentando redução de 1,6 %. O país contribuiu com cerca de 15 % do comércio global de carne suína e se posicionou como o 4º maior produtor mundial, o que reforça sua importância no cenário internacional (Figura 1) (Embrapa, 2025).

Figura 1. Principais indicadores da suinocultura no Brasil em 2024.

observação. Entretanto, os indicadores baseados no animal assumem papel central nas avaliações de BEA, uma vez que expressam respostas diretas às condições de manejo, como lesões locomotoras, alterações comportamentais e respostas fisiológicas ao estresse animais. Por traduzirem de forma mais fidedigna a experiência dos animais, essas medidas constituem ferramentas essenciais para o monitoramento do BEA em granjas, auxiliando na verificação da conformidade com a legislação, na implementação de programas de boas práticas, em sistemas de certificação da qualidade e no aprimoramento contínuo das estratégias de manejo (Silveira; Silva, 2025).

No âmbito da cadeia produtiva, especialmente nas etapas que antecedem o abate, a manipulação dos suínos representa um dos principais desafios ao BEA. Nessa fase, os animais são expostos a diferentes estressores psicológicos, como interação social forçada, superlotação, brigas, contato humano intenso e ambientes desconhecidos, além de estressores físicos, a exemplo da privação de alimento e água, exaustão, lesões e variações extremas de temperatura, os quais podem alterar o metabolismo sistêmico e a homeostase (Flores-Peinado *et al.*, 2020).

As consequências desse estresse acumulado manifestam-se tanto em indicadores de BEA quanto em perdas produtivas, evidenciadas pelo aumento de lesões cutâneas, maior mortalidade, desvalorização de carcaças e prejuízos à qualidade da carne, cuja magnitude depende da intensidade e da duração das condições adversas (Figura 2). No abatedouro, a presença de suínos incapacitados resulta em perdas quantitativas expressivas e em condenações totais ou parciais de carcaças, configurando um problema diretamente associado à ocorrência de animais feridos, exaustos ou incapazes de se locomover adequadamente (Faucitano, 2018).

Figura 2. Cianose generalizada em suíno associada ao estresse excessivo durante o manejo pré-abate.



Fonte: os autores (2026).

Entre as etapas críticas do período pré-abate, o transporte destaca-se por expor os suínos a uma combinação de condições estressoras que comprometem significativamente o BEA. Situações como estresse térmico, desidratação e lesões físicas são frequentemente observadas, sobretudo em animais com o estado de saúde previamente afetado pelo confinamento. Adicionalmente, rampas de embarque e desembarque inadequadas, veículos mal projetados, longos tempos de viagem e exposição ao sol, bem como atitudes agressivas dos tratadores potencializam o estresse e a exaustão, refletindo-se de forma direta e negativa na qualidade final da carne (Faucitano; Nannoni, 2023). (Figuras 3 e 4).

O embarque, o desembarque e o transporte de suínos requerem manejo tecnicamente adequado e supervisão especializada, uma vez que condutas inadequadas comprometem o BEA e elevam as perdas associadas às carcaças (Campos; Moura, 2025). A movimentação dos animais deve ocorrer de forma calma, sem o uso de estímulos aversivos, e em grupos reduzidos, com o objetivo de reduzir o estresse, a ocorrência de lesões e interações agressivas. Adicionalmente, as pocilgas de espera devem dispor de espaço suficiente e ventilação adequada, de modo a evitar a superlotação e, conseqüentemente, minimizar o estresse dos animais no período pré-abate (Dalla Costa *et al.*, 2019) (Figura 5).

Figura 3. Queimadura generalizada na pele do animal, ocasionada por exposição excessiva ao sol durante o transporte até o abatedouro.



Fonte: os autores (2026).

Figura 4. Animais apresentando lesões ocasionadas por más condutas no manejo pré-abate.



Fonte: os autores (2026).

Figura 5. Superlotação de suínos em pocilgas pré-abate.



Fonte: os autores (2026).

A carne resulta de uma série de transformações bioquímicas e físico-químicas que se iniciam imediatamente após o abate e se desenvolvem, em geral, ao longo das primeiras 24 horas *post mortem*. Esses processos, que incluem a conversão do músculo em carne, a queda do pH, a instalação do *rigor mortis* e alterações na estrutura das proteínas musculares, são determinantes para a definição das características e propriedades do produto final. Nesse contexto, a avaliação da carne e a aceitação pelo consumidor estão diretamente relacionadas a atributos sensoriais fundamentais, especialmente a aparência, o sabor e a textura, os quais

influenciam de forma decisiva a percepção de qualidade e a intenção de compra (Marinho *et al.*, 2023).

A qualidade da carne apresenta natureza complexa e resulta da interação de múltiplos fatores, entre os quais se destacam a genética, a alimentação, as práticas adotadas no período pré-abate e os processos que ocorrem após a morte. Nesse contexto, a classificação da qualidade da carne tem como propósito principal a avaliação objetiva das carcaças a partir de seus atributos intrínsecos, de modo a subsidiar estratégias mais eficientes de comercialização e de processamento industrial (Vitali *et al.*, 2021).

A qualidade da carne suína é classificada em cinco categorias principais. As carnes PSE (*Pale, Soft, Exsudative*) e DFD (*Dark, Firm and Dry*) estão associadas a condições inadequadas de manejo e estresse pré-abate, resultando, respectivamente, em carne pálida, mole e exsudativa, ou escura, firme e seca, ambas com prejuízos tecnológicos e redução da vida útil. A condição RFN (*Reddish-pink, Firm and Non-exudative*) representa o padrão ideal, caracterizada por coloração adequada, boa textura e elevada capacidade de retenção de água, estando relacionada a práticas corretas de manejo e abate. As categorias PFN (*Pale, Firm and Non-exudative*) e RSE (*Red, Soft and Exsudative*) ocorrem com menor frequência e podem estar associadas a fatores genéticos, ambientais e operacionais, comprometendo a qualidade final da carne (Ogawa *et al.*, 2024).

Figura 6. Carne suína PSE à esquerda e RFN à direita.



Fonte: os autores (2026).

Alterações na qualidade da carne suína estão diretamente relacionadas às diferentes formas de estresse a que os animais são submetidos antes do abate. Situações de estresse intenso e de curta duração, comumente observadas durante o descarregamento, o período de repouso nas instalações de espera e a condução até a insensibilização, estão associadas principalmente à ocorrência de carne do tipo PSE. Por outro lado, exposições prolongadas a fatores estressantes, como práticas inadequadas de manejo na fazenda, mistura de animais de diferentes origens, além das etapas de carregamento e transporte, promovem o esgotamento das reservas energéticas musculares, especialmente glicogênio e ATP, favorecendo o desenvolvimento de carne DFD. Essas respostas ao estresse não ocorrem de forma isolada, uma vez que a combinação e a intensidade dos estímulos ao longo do manejo pré-abate influenciam conjuntamente o bem-estar animal e os atributos finais da carne (Rybarczyk; Tobolska, 2023).

3.4 Descanso, jejum, dieta hídrica e qualidade da carne

O descanso associado ao jejum alimentar e à dieta hídrica constitui uma etapa essencial do manejo pré-abate de suínos, exercendo influência direta sobre o bem-estar animal e sobre os atributos tecnológicos da carne. O jejum pré-abate é amplamente recomendado com o objetivo de reduzir o conteúdo gastrointestinal, minimizar o risco de contaminação durante a evisceração e favorecer condições metabólicas mais estáveis no momento do abate, sendo considerado uma prática fundamental nas diretrizes técnicas e normativas de bem-estar animal (OMSA, 2023).

A duração inadequada do jejum pode comprometer tanto o bem-estar quanto a qualidade da carne. Jejuns excessivamente prolongados favorecem a depleção das reservas de glicogênio muscular, resultando em falhas na acidificação pós-morte e maior ocorrência de carne do tipo DFD, caracterizada por coloração escura, maior firmeza e menor vida de prateleira. Em contrapartida, períodos insuficientes de jejum aumentam o risco de contaminação fecal das carcaças, comprometendo a segurança e a qualidade do produto final (Dalla Costa *et al.*, 2019).

O fornecimento contínuo de água potável durante o período de jejum, caracterizando a dieta hídrica, é considerado indispensável para a manutenção da homeostase dos suínos no pré-abate. A privação hídrica intensifica a desidratação e potencializa as respostas fisiológicas ao estresse, com aumento da liberação de cortisol e catecolaminas, especialmente quando associada a longos períodos de transporte ou a condições de estresse térmico. Essas alterações metabólicas aumentam a probabilidade de acidificação muscular acelerada e favorecem a ocorrência de carne PSE, associada à desnaturação proteica e à elevada perda de água (Flores-Peinado *et al.*, 2020; Campos; Moura, 2025).

O descanso pré-abate em pocilgas adequadas no frigorífico permite a recuperação parcial dos animais após o transporte e o manejo, reduzindo a fadiga, a agressividade e as respostas fisiológicas ao estresse. Ambientes com ventilação adequada, densidade compatível e acesso irrestrito à água favorecem a estabilização metabólica e contribuem para uma queda de pH mais gradual no período *post mortem*, refletindo-se em melhor capacidade de retenção de água e menores perdas por exsudação (Dalla Costa *et al.*, 2019; Vitali *et al.*, 2021).

Dessa forma, a adoção de períodos adequados de jejum, aliados ao fornecimento contínuo de água e a condições apropriadas de descanso, configura-se como uma estratégia fundamental para a promoção do bem-estar animal e para a melhoria dos atributos tecnológicos e sensoriais da carne suína, com impacto direto na redução de perdas econômicas e na obtenção de um produto final de maior qualidade (Faucitano, 2018; OMSA, 2023).

3.5 Manejo dos suínos até o box de insensibilização como fator de estresse

O manejo dos suínos desde as pocilgas de descanso até o box de insensibilização é reconhecido como uma das fases mais críticas do processo de abate, em razão da elevada sensibilidade dos animais a estímulos estressores imediatos. Práticas inadequadas de condução, como o uso de estímulos aversivos, ruídos excessivos, iluminação deficiente e pisos escorregadios, intensificam as respostas de medo e exaustão, comprometendo o bem-estar animal e a qualidade da carne (Souza e Ribeiro, 2024). A condução inadequada nessa etapa favorece a ocorrência de quedas, contusões, fraturas e interações agressivas entre os animais, configurando indicadores diretos de falhas no manejo racional. Além das implicações éticas, essas lesões resultam em perdas quantitativas e qualitativas das carcaças, com aumento de áreas de descarte, condenações parciais e desvalorização comercial do produto final (Dalla Costa *et al.*, 2019).

Do ponto de vista fisiológico, o estresse agudo imediatamente anterior à insensibilização está associado à intensa liberação de catecolaminas, promovendo aceleração do metabolismo muscular. Esse quadro favorece uma glicólise pós-morte rápida e uma queda abrupta do pH muscular ainda em temperaturas elevadas da carcaça, condição que predispõe à desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas e à formação de carne PSE, caracterizada por coloração pálida, textura mole e elevada perda de água (Ogawa *et al.*, 2024).

A adoção de práticas de manejo racional, com corredores bem projetados, iluminação homogênea, ausência de sombras abruptas e movimentação dos animais em grupos reduzidos, contribui significativamente para a redução do estresse nessa etapa final do manejo pré-abate.

Além disso, a capacitação dos operadores é apontada como fator determinante para a condução calma e eficiente dos suínos até o box de insensibilização, favorecendo o abate humanitário e a preservação da qualidade da carne (OMSA, 2023).

Assim, o manejo adequado dos suínos até o momento da insensibilização configura-se como elemento central para a garantia do bem-estar animal e para a manutenção dos atributos tecnológicos e sensoriais da carne suína, reforçando a importância da adoção de práticas baseadas em evidências científicas ao longo de todo o processo pré-abate (Vitali *et al.*, 2021).

3.6 Legislações sanitárias e bem-estar animal

A incorporação do BEA às normas que regulam o abate de suínos é resultado de um processo histórico influenciado por avanços científicos nas áreas de etologia, fisiologia do estresse e ciência da carne, bem como por transformações sociais e éticas relacionadas à produção de alimentos de origem animal. Estudos clássicos demonstraram que práticas inadequadas de manejo e abate estão associadas a sofrimento evitável, além de prejuízos à qualidade da carne, o que impulsionou a formulação de diretrizes normativas específicas (Faucitano; 2018). Nesse contexto, o BEA passou a ser reconhecido como um requisito técnico e ético, orientando políticas públicas e regulamentações nacionais e internacionais (OMSA, 2023).

No cenário internacional, os fundamentos conceituais do BEA foram consolidados a partir do Relatório Brambell, publicado em 1965, que deu origem às “cinco liberdades”, posteriormente sistematizadas e difundidas pelo *Farm Animal Welfare Council* (FAWC). Essas liberdades tornaram-se referência global para a avaliação das condições de manejo, transporte e abate de animais de produção, sendo amplamente adotadas em pesquisas científicas e documentos normativos. A partir dessas bases, organismos internacionais passaram a estabelecer recomendações técnicas voltadas à redução da dor, do medo e do estresse durante o abate (Souza; Ribeiro, 2024).

A Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) desempenha papel central na padronização de diretrizes relacionadas ao BEA em escala global. O Código Sanitário para os Animais Terrestres estabelece recomendações específicas para o transporte e o abate humanitário de suínos, destacando a necessidade de métodos eficazes de insensibilização, manejo calmo e capacitação de operadores (OMSA, 2023). Embora essas diretrizes não possuam caráter legal obrigatório, diversos autores ressaltam que sua adoção é estratégica para

países exportadores, uma vez que influenciam acordos comerciais e exigências sanitárias internacionais (Vitali *et al.*, 2021).

No Brasil, a proteção ao bem-estar animal encontra respaldo jurídico na Constituição Federal de 1988, que estabelece, em seu artigo 225, a vedação de práticas que submetam os animais à crueldade (Brasil, 1988). Esse dispositivo constitucional constitui o alicerce para a elaboração de normas infraconstitucionais voltadas à regulamentação do manejo e do abate de animais de produção. Autores destacam que esse marco legal representa um avanço significativo ao reconhecer os animais como seres sencientes, impondo limites éticos às atividades produtivas (Ruiz, 2019).

No que se refere especificamente ao abate, a Instrução Normativa nº 3, de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), representa um marco regulatório ao aprovar o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue (Brasil, 2000). Essa norma estabelece critérios técnicos para assegurar a perda imediata da consciência antes da sangria, alinhando-se às evidências científicas que demonstram a relação entre insensibilização inadequada, sofrimento animal e prejuízos à qualidade da carne (Faucitano, 2018).

Posteriormente, a Instrução Normativa nº 56, de 2008, ampliou o enfoque normativo ao estabelecer procedimentos gerais de boas práticas de bem-estar animal aplicáveis às diferentes fases da produção pecuária, incluindo o transporte e o período pré-abate (Brasil, 2008). Estudos indicam que essa normativa representou um avanço ao incorporar conceitos de manejo racional e prevenção do estresse, reconhecendo que falhas nessas etapas aumentam a incidência de lesões, mortalidade e defeitos tecnológicos na carne suína (Anzolin; Fukumoto, 2025; Machado *et al.*, 2022).

Avanços adicionais ocorreram com a publicação da Instrução Normativa nº 12, de 2017, que estabeleceu diretrizes para a avaliação e o monitoramento do bem-estar animal em estabelecimentos de abate, reforçando a importância de indicadores objetivos e da capacitação dos profissionais envolvidos (Brasil, 2017a). Essa normativa dialoga diretamente com evidências científicas que apontam a necessidade de monitoramento contínuo do bem-estar como ferramenta para reduzir perdas produtivas e melhorar a qualidade da carne (Vitali *et al.*, 2021). De forma complementar, o Decreto nº 9.013, de 2017 (RIISPOA), incorpora exigências relacionadas ao manejo adequado e à prevenção de maus-tratos durante o abate, integrando os aspectos sanitários e de bem-estar animal (Brasil, 2017b).

Dessa forma, observa-se que o arcabouço legislativo brasileiro relativo ao bem-estar no abate de suínos apresenta alinhamento progressivo às recomendações internacionais e às

evidências científicas contemporâneas. Autores ressaltam que o cumprimento dessas normas transcende o atendimento legal, configurando-se como elemento estratégico para a melhoria da qualidade da carne, redução de perdas econômicas e fortalecimento da competitividade da suinocultura brasileira nos mercados interno e externo (Ogawa *et al.*, 2024).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados discutidos ao longo deste estudo evidenciam que os determinantes do bem-estar animal exercem papel central na caracterização da qualidade da carne suína, uma vez que as condições às quais os animais são submetidos ao longo da cadeia produtiva, especialmente no período pré-abate, influenciam diretamente as respostas fisiológicas, metabólicas e comportamentais. Práticas inadequadas de manejo, transporte e descanso comprometem a homeostase dos suínos, favorecendo a ocorrência de estresse, lesões e exaustão, fatores que se refletem negativamente nos atributos tecnológicos e sensoriais da carne, com impacto no rendimento das carcaças e no surgimento de defeitos nos produtos cárneos.

Dessa forma, a compreensão e o controle dos fatores determinantes do bem-estar animal configuram-se como estratégias essenciais para a obtenção de carne suína de qualidade. A adoção de manejos adequados, o monitoramento por meio de indicadores baseados no animal e a capacitação contínua dos profissionais envolvidos permitem reduzir perdas produtivas, assegurar padrões de qualidade mais consistentes e alinhar a produção às exigências éticas, legais e mercadológicas. Assim, o bem-estar animal deixa de ser apenas um requisito normativo e assume caráter estratégico na valorização e na caracterização da qualidade da carne suína.

REFERÊNCIAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2025**. São Paulo: ABPA, 2025.

Disponível em: <https://abpa-br.org>. Acesso em: 28 dez. 2025.

AN, J.; KIM, Y.; SONG, M.; CHOI, J.; YUN, W.; OH, H.; CHANG, S.; GO, Y.; SONG, D.; CHO, H.; PARK, S.; KIM, Y.; PARK, Y.; PARK, G.; OH, S.; CHO, J. Effect of loading density and weather conditions on animal welfare and meat quality of slaughter pigs. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 65, n. 6, p. 1323-1340, 2025. DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e34>

ANZOLIN, D. G.; FUKUMOTO, N. M. Atributos sensoriais e aceitação da carne suína pelo consumidor. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 55, n. 2, e20240318, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20240318>

AVISITE. **Projeções da suinocultura brasileira 2025–2026**. Campinas: Avisite, 2025. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/brasil-fecha-2025-com-crescimento-em-producao-consumo-e-exportacoes-de-carne-de-frango-carne-suina-e-ovos-aponta-a-abpa/#gsc.tab=0> Acesso em: 14 dez. 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 1–32, 5 out. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 28 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 14–16, 24 jan. 2000. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 28 dez. 2025.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 3–29, 30 mar. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm. Acesso em: 28 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 17 de maio de 2017. Estabelece procedimentos de bem-estar animal no abate. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 6–7, 19 maio 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 28 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 56, de 6 de novembro de 2008. Estabelece procedimentos para boas práticas de bem-estar animal na produção pecuária. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 5–8, 7 nov. 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 28 dez. 2025.

BRITO, K. G. J.; MATOS, A. C. O.; OLIVEIRA, G. S.; SOUZA, G. S.; BARBOSA, T. A. G.; SANTOS, Y. V. P.; SILVA, V. B. Bem-estar animal na bovinocultura de corte e sua influência na qualidade da carne: uma revisão. **Revista Getec**, v. 25, p. 92 – 110, 2025. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/3834> Acesso em: 10 dez. 2025.

CAMPOS, R. S.; MOURA, D. J. Estresse térmico e bem-estar de suínos durante o transporte pré-abate. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 29, n. 1, p. 45–53, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v29n1p45-53>

DALLA COSTA, F. A.; DALLA COSTA, O. A.; COLDEBELLA, A.; LIMA, G. J. M. M.; FERRAUDO, A. S. How do season, on-farm fasting interval and lairage period affect swine welfare, carcass and meat quality traits? **International Journal of Biometeorology**, v. 63, n. 11, p. 1497-1505, 2019. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-018-1527-1>

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Principais indicadores do Brasil em 2024**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas-suinos> Acesso em: 02 dez. 2025.

FAUCITANO, L. Preslaughter handling practices and their effects on animal welfare and pork quality. **Journal of Animal Science**, Oxford, v. 96, n. 2, p. 728–741, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skx064>

FAUCITANO, L.; NANNONI, E. Pig production systems and related effects on pre-slaughter animal welfare and meat quality. **Italian Journal of Animal Science**, v.22, n. 1, p. 513–523, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2212004>

FLORES-PEINADO, S.; MOTA-ROJAS, D.; GUERRERO-LEGARRETA, I.; MORA-MEDINA, P. Physiological responses of pigs to preslaughter handling: infrared and thermal imaging applications. **International Journal of Veterinary Science and Medicine**, v.8, n.1, p. 71-84, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/23144599.2020.1821574>

LIU, J.; CHRKI, S.; KOMBOLO, M.; SANTINELLO, M.; PFLANZER, S. P.; HOCQUETTE, E.; ELLIES-OURY, M. P.; HOCQUETTE, J. Consumer perception of the challenges facing livestock production and meat consumption. **Meat Science**, Amsterdam, v. 200, p. 109-144, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109144>

MACHADO, N. A. F.; BARBOSA-FILHO, J. A. D.; MARTIN, J. E.; DA SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; GADELHA, C. R. F.; SOUZA-JUNIOR, J. B. F.; PARENTE, M. O. M.; MARQUES, J. M. Effect of distance and daily periods on heat-stressed pigs and pre-slaughter losses in a semiarid region. **International Journal of Biometeorology**, v. 66, p. 1853-1864, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02325-y>

MARINHO, J. V. N.; SANTOS, S. C. F.; OTANI, F. S.; SANTOS, G. C. Perfil de consumo de carne suína no município de Santarém, Pará. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 12, p. 32537 – 32558, 2023. DOI: <https://doi.org/10.56083/RCV3N12-393>

OGAWA, N. N.; SILVA, G. L.; BARBON, A. P. A. C.; FLAIBAN, K. K. M. C.; SILVA, C. A.; ROCHA, L. M.; BRIDI, A. M. Animal Welfare Assessment and Meat Quality through Assessment of Stress Biomarkers in Fattening Pigs with and without Visible Damage during Slaughter. **Animals**, v. 14, n. 5, 700, p. 01-16, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani14050700>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL (OMSA). 2023. **Código Sanitário para os Animais Terrestres**. Paris. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/> Acesso em: 11 dez. 2025.

RIOJA-LANG, F. C.; CONNOR, M.; BACON, H.; LAWRENCE, A.; DWYER, C. M. Prioritization of Farm Animal Welfare Issues Using Expert Consensus. **Frontier in Veterinary Science**, v. 6, n. 495, p. 01-16, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00495>

ROMERO, M. H.; SÁNCHEZ, J. A.; HERNANDEZ, R. O. Field trial of factors associated with the presence of dead and non-ambulatory pigs during transport across three Colombian slaughterhouses. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9:790570, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.790570>

RUIZ, V. R. R. *Bem-estar animal em diferentes espécies*. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p. 60, 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/559524/1/E-BOOK-Bem-Estar-Animal-em-Diferentes-Especies.pdf> Acesso em: 15 dez. 2025.

RYBARCZYK, A.; TOBOLSKA, I. Pre-slaughter pig welfare and carcass and meat quality. **Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica**, vol. 22, no. 1, pp. 3-16, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21005/asp.2023.22.1.01>

SILVA, A. A. N. S.; ROMAN, A. C. D.; TEIXEIRA, L. S.; BELLUZZO, M. E. C.; CARVALHO, M. M. Bem-estar animal e qualidade da carne. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 24320-24329, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-105>

SILVEIRA, J. C. G.; SILVA, R. R. Bem-estar animal na suinocultura: análise sobre as práticas e perspectivas para um manejo ético e sustentável. **Scientia Generalis**, v. 6, n. 2, p. 146-158, 2025. DOI: <https://doi.org/10.22289/sg.V6N2A16>

SOUZA, Y. T. R.; RIBEIRO, L. F. Bem-estar animal na suinocultura. **Revista GeTec**, v.17, 2024. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/3390> Acesso em: 12 dez. 2025.

VITALI, M.; NANNONI, E.; SARDI, L.; MARTELLI, G. Knowledge and Perspectives on the Welfare of Italian Heavy Pigs on Farms. **Animals**, v.11, n. 6, 1690, p. 01-14, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11061690>

WOHLENBERG, J.; PEREIRA, A. L. M.; ÁVILA, M. R.; THEISEN, L. S.; CALLEGARO, A. M.; RIBEIRO, C. M.; NUNES, O. M.; KRATZ, L. R. Bem-estar animal de bovinos de corte pré-abate no Pampa Gaúcho: avaliação durante as etapas de aparte e carregamento. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 5, p. 01-20, 2025. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n5-249>