

COMO O TRANSPORTE PODE IMPACTAR A QUALIDADE DA CARNE DOS SUÍNOS

Por Cleandro Pazinato Dias¹, médico veterinário, doutor em Ciência Animal. Pesquisador da Akei Animal Research e consultor em bem-estar animal; Ana Maria Bridi², professora do departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

O Brasil é o quarto produtor e o terceiro maior exportador de carne suína (USDA, 2024) do mundo. Para atender essa demanda, mais de 57 milhões de suínos foram transportados para as plantas frigoríficas no ano de 2023 no Brasil, contabilizando mais de 490 mil viagens de caminhões (Figura 1). Diferentemente das etapas de produção e abate, o transporte é literalmente visto e acessado pela população nas rodovias durante o percurso que os veículos fazem entre as

granjas e as indústrias e, conseqüentemente, impacta na imagem do setor junto da sociedade. Esse é mais um bom motivo para mantermos as frotas em dia e os condutores treinados.

O transporte de animais de produção no Brasil é um segmento que não tem normatização específica, o que permite as mais diferentes práticas e níveis de investimento. No entanto, as agroindústrias que operam de forma regular e organizada possuem processos definidos e boas práticas alinhadas com os mercados mais exigentes.

O transporte é considerado a etapa mais estressante do manejo pré-abate e, quando mal realizado, pode trazer conseqüências como desidratação, fadiga, lesões, fraturas, morte e comprometimento na qualidade da carne. As perdas na qualidade da carne

Crédito: CRY Logística



Figura 1. Dados sobre o transporte de suínos no Brasil no ano de 2023



57,173 milhões de suínos foram transportados em 2023 para as plantas frigoríficas



Em torno de **490.000 viagens** de caminhões transportando suínos



Peso Vivo médio de abate = 124 kg

Peso de carcaça médio de 92,7 kg

Imagens criadas por IA. Dados da EMBRAPA, 2024.

Tabela 1. Perdas relacionadas ao transporte dos suínos em 2023 nos estados do Sul do Brasil, responsáveis por 67,8% da produção nacional

Estado da Federação	Número de Suínos Abatidos	Porcentagem em Relação ao Abate Brasileiro	Condenação de Carcaças*					
			Morto no Transporte		Morto no Pré-Abate		Estresse/Fadiga	
Santa Catarina	15.096.035	29,5	7.606	0,0503	2.306	0,0153	4.925	0,0326
Paraná	12.177.849	21,3	9.566	0,0785	4.605	0,0378	1.142	0,0093
Rio Grande do Sul	9.719.410	17,0	6.020	0,0619	3.061	0,0315	1.887	0,0194
Total	36.993.294	67,8	23.192	0,0635	9.972	0,0282	7.954	0,0204
Perda US\$ **			4.611.209,00		1.982.709,00		1.581.475,00	
Perda Total US\$ **								8.175.393,00

*Cálculos realizados pelos autores a partir de dados extraídos do SIGSIF (MAPA, 2024)

**Considerando o valor do peso vivo de R\$9,30 e a cotação do dólar de R\$5,80

incluem maior taxa de exsudação e aumento da frequência de carnes com anomalias. Portanto, um transporte bem planejado, além de garantir o bem-estar animal e a qualidade da carne, também reduz os prejuízos econômicos. A intensificação da seleção genética a que os animais foram submetidos nas últimas décadas elevou a quantidade de tecido muscular e de células glicolíticas que, associados ao aumento do peso de abate, predispõem ainda mais os suínos ao estresse e à fadiga do transporte. Os suínos também estão mais sensíveis ao estresse térmico, tanto pelo aumento do metabolismo para alcançar maior ganho de peso, quanto pela maior espessura de gordura subcutânea, consequência do aumento do peso/idade de abate. Essas mudanças fisiológicas e

suas consequências precisam ser levadas em conta no planejamento do transporte dos animais.

Nos três estados mais produtores de suínos no Brasil, as perdas por condenação de carcaças de animais que morrem durante o transporte (DOA – *Dead on arrival*), nas baias de espera dos frigoríficos (DIP – *Dead in Pen*) ou por estresse/fadiga geraram, no ano de 2023, um prejuízo econômico na ordem de US\$ 8 milhões (Tabela 1). Fazendo uma análise sobre essas perdas e considerando que o consumo *per capita* de carne suína é de 18,3 kg/ha (ABPA, 2024), supriríamos o consumo anual de uma cidade com 208.286 habitantes. Parte dessas perdas está associada ao transporte dos animais, como jejum ineficiente, percursos longos para chegar até o caminhão, excesso de esforço para embarcar e características do caminhão

Tabela 2. Classificação da carne suína

SIGLA	Característica	Origem	Problema
RFN 	Carne de cor normal (Red), de textura firme (Firm) e com capacidade de retenção de água normal (Not Exudative).		
RSE 	Carne de cor normal (Red), textura mole (Soft) e com baixa capacidade de retenção de água (Exudative).		<ul style="list-style-type: none"> ▶ Possui baixo rendimento tecnológico;
PSE 	Carne de cor clara (Pale), textura mole (Soft) e com baixa capacidade de retenção de água (Exudative).	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Estresse agudo no manejo pré-abate; ▶ Animais portadores do gene rianodina; ▶ Resfriamento lento das carcaças; 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Possui baixo rendimento tecnológico; ▶ Mais susceptível à oxidação; ▶ Não indicada para a confecção de produtos cozidos; ▶ Precipitação de proteínas.
DFD 	Carne de cor escura (Dark), de textura firme (Firm) e com grande capacidade de retenção de água (Dry)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tempo de jejum muito longo; ▶ Estresse crônico; ▶ Fadiga. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Alteração da cor de cura; ▶ Pelo pH mais elevado, é mais susceptível ao ataque bacteriano;

Imagens criadas por IA.

(tipo de carroceria, qualidade do piso, densidade, ventilação e acesso à água). Outros fatores incluem distância/tempo, número e duração das paradas, condições climáticas, desembarque e o desgaste físico dos animais. Esse desgaste pode levar o sistema nervoso dos suínos a entrar em colapso, com as células nervosas despolarizando continuamente até esgotarem as reservas de glicogênio muscular, fonte de energia para o processo de contração muscular. O uso do glicogênio para a produção de ATP, em ambiente anaeróbico, resulta também na produção de lactato e H⁺,

que, ao serem formados, acidificam o músculo que está se transformando em carne. Suínos submetidos ao estresse agudo instantes antes do abate sofrem uma aceleração do metabolismo muscular, aumentando a concentração de lactato e H⁺ e, conseqüentemente, provocando uma queda brusca do pH muscular. Quando essa acidificação ocorre muito rapidamente, com a carcaça ainda quente, as proteínas musculares desnaturam e não conseguem mais reter a água. Assim, esse tipo de estresse favorece a produção de carne PSE (Pale, Soft and Exudative - pálida, flácida e exsudativa). Isso reforça que o manejo pré-abate, que garante o bem-estar animal, é fundamental para obter um produto de qualidade.

As carnes PSE, além dos defeitos já descritos de alteração de cor, textura e capacidade de retenção de água, provocam alterações tecnológicas. A oxidação de proteínas altera suas propriedades funcionais, conformação, agregação e diminui a solubilidade,

resultando em maior precipitação das proteínas. Como resultado, o uso de carne PSE na confecção de presuntos diminui significativamente a fatiabilidade.

O estresse pré-abate também é um fator desencadeante dos processos de oxidação da carne. Ele libera enzimas, como a Fosfolipase A₂, que iniciam a oxidação lipídica. A oxidação dos lipídios reduz a qualidade nutricional e sensorial da carne e gera subprodutos tóxicos. Os fosfolipídios da membrana celular são oxidados, permitindo que a água intracelular extra-



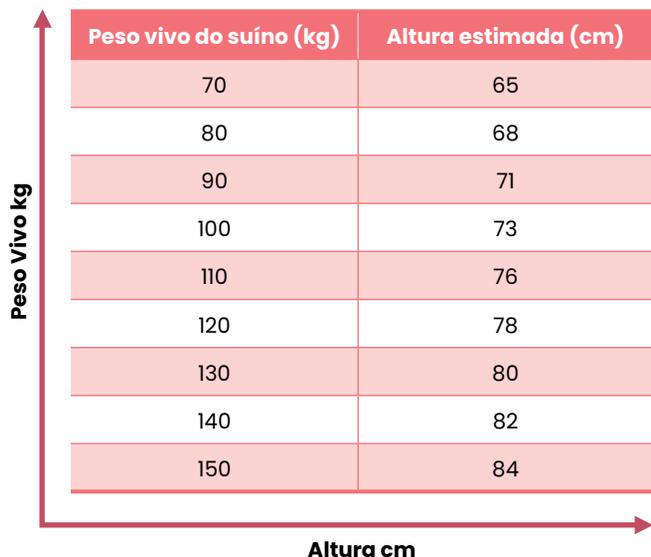
Tabela 3. Sugestões de transporte para garantir o bem-estar e a qualidade da carne de suínos

Embarque	Caminhão	Estresse térmico (acima de 22 graus)
Não embarcar animais incapacitados	Caminhões com pisos móveis ou plataformas hidráulicas.	Molhar os animais por 5 minutos após o carregamento (com umidade relativa baixa).
Embarcar animais limpos; Manejar grupos pequenos (6 a 8 suínos).	Teto isotérmico e articulado.	Presença de Bebedouro.
Usar equipamentos adequados.	Altura entre o piso e o teto com no mínimo 110 cm (suínos com PV 124 kg).	Presença de Ventiladores/exaustores.
Construir o embarcadoro no centro do galpão.	Piso antiderrapante em boas condições.	Presença de nebulizadores.
Evitar o uso de rampas ou limitar a inclinação em 15 graus.	Quando necessário, parar o caminhão na sombra e ligar os ventiladores e nebulizadores.	Realizar o transporte no período noturno.
Realizar o carregamento rapidamente e nos horários de temperatura mais amena.		Desembarcar os suínos o mais rápido possível após a chegada no frigorífico.

vase e diminuindo a capacidade do tecido muscular de reter água. A oxidação também ocorre no ferro das mioglobinas, escurecendo a carne e conferindo-lhe um tom amarronzado. Já o estresse crônico ou a fadiga originam carnes DFD (*Dark and Firm, Dry* - escura, firme e seca), com pH final elevado, baixa luminosidade e alta capacidade de retenção de água. Isso ocorre porque os suínos submetidos a situações de estresse crônico têm as reservas de glicogênio muscular esgotadas precocemente no pré-abate. Com isso, a produção de lactato muscular é reduzida e ocorre pouca acidificação post-mortem. A carne DFD tem menor prazo de validade porque o pH elevado favorece o desenvolvimento microbiano. Para minimizar as perdas decorrentes do transporte dos suínos da granja ao frigorífico e garantir o bem-estar dos animais, é fundamental realizar um bom planejamento da viagem, utilizar caminhões e equipamentos adequados e adotar um manejo correto (conforme detalhado na Tabela 3). A primeira etapa consiste em selecionar os animais aptos ao transporte, evitando aqueles que apresentem sinais de dor ou que sejam considerados não aptos, como animais caquéticos, com fraturas, membros deslocados ou que não consigam caminhar normalmente. A retirada da ração deve ocorrer pelo menos 6 horas antes do abate. Estudos demonstram o aumento da mortalidade em cargas de suínos transportados sem jejum ou com jejum inapropriado. Apesar de a legislação não determinar o tempo

total de jejum (da retirada da ração até o abate), estabelece 18 horas de jejum do início do embarque ao abate. Recomenda-se, no entanto, que o tempo total não ultrapasse 24 horas (retirada da ração até o abate). A fome causa desconforto nos animais, comprometendo o bem-estar e aumentando a ocorrência de carnes DFD. Suínos com tempo de jejum longo também se mostram mais agressivos e difíceis de manejar, aumentando as lesões nas carcaças. Outra etapa que exige muito dos suínos é o carregamento. Esses animais, pelo tamanho das pernas, possuem muita dificuldade em subir rampas. Embora a legislação brasileira (Instrução Normativa N° 113/2020) permita até 25° de inclinação nos embarcadouros, estudos indicam que rampas com inclinação superior a 15° são inapropriadas e alteram a homeostase dos animais, predispondo a perdas nesta etapa final do ciclo de produção. A recomendação para o carregamento seria a utilização de veículos com plataformas hidráulicas ou pisos móveis. Nas situações de clima seco e com temperatura acima de 22°, é importante molhar os animais por 5 minutos logo após o carregamento. Após, o caminhão deve imediatamente seguir viagem, para não aumentar a umidade relativa na carroceria. O embarque dos animais deve ocorrer de forma tranquila, manejando grupos pequenos (entre 6 a 8 suínos). Os suínos são animais sedentários, com alta sensibilidade cardíaca. Assim, ao percorrer uma distância próxima de 100 m, já entram em fadiga, sendo recomendada a construção dos

Tabela 4. Relação entre o peso e altura dos suínos



Peso vivo do suíno (kg)	Altura estimada (cm)
70	65
80	68
90	71
100	73
110	76
120	78
130	80
140	82
150	84

embarcadouros no centro da granja para evitar deslocamentos longos. Quanto mais pesado for o animal que está sendo manejado, maiores serão as chances de fadiga e morte ao realizar esforço físico. Atrasos no embarque dos animais aumentam o estresse daqueles que já foram carregados, devido à temperatura elevada na carroceria.

Durante as viagens, as condições climáticas como temperatura, umidade relativa do ar, radiação e deslocamento do ar são fatores que podem gerar estresse. Os suínos são animais homeotérmicos, que mantêm a temperatura corporal relativamente constante, independentemente da temperatura externa. Quando a temperatura ambiental é alta, os suínos só conseguem realizar a termólise por meio dos mecanismos evaporativos, aumentando a taxa respiratória (ofegação), o que pode acarretar desequilíbrio ácido-básico sanguíneo e levar à morte do animal. Suínos mais pesados, devido ao maior acúmulo de gordura e massa muscular, são mais suscetíveis ao estresse térmico do que os mais leves. Para melhorar as trocas de calor e atenuar o estresse térmico, recomenda-se que os caminhões sejam equipados com teto isotérmico, ventiladores, nebulizadores e bebedouros. O espaço entre os animais e o teto deve ser de no mínimo 30 cm em carrocerias com ventilação natural e de 15 cm com ventilação forçada. A Tabela 4 apresenta o tamanho de um suíno em relação ao peso de abate. Com um peso médio de abate de 124 kg, as carrocerias com ventilação natural devem ter 1,10 m de altura. A densidade animal durante o transporte deve permitir que o animal se deite, realize seus ajustes fisiológicos de temperatura e tenha acesso a água. A área mínima para transporte de suínos,



em diferentes pesos vivos deve ser calculada utilizando a equação $A = k \times PV^{0,667}$ (onde PV é o peso vivo em quilos e $k = 0,027$). Esse espaço permite que todos os animais se deitem em decúbito lateral, que tenham espaço para ajustar a postura em resposta às acelerações e outros movimentos do veículo, espaço para a termorregulação e para a ingestão de água, se necessário durante o transporte. Com base nesse cálculo para um suíno de 124 kg, a área necessária seria de $0,67 \text{ m}^2$ (EFSA, 2022). Se aplicarmos a referência de 235 kg/m^2 recomendada pela legislação europeia atual, que é utilizada por muitas empresas brasileiras, essa área por suíno seria de $0,53 \text{ m}^2$, ou seja, 20,8% menor.

As situações estressantes mais recorrentes verificadas no transporte estão relacionadas a falhas de manejo, altas temperaturas e instalações inadequadas. Essas falhas podem ser prevenidas por meio da educação e treinamento dos manejadores, da escolha de horários mais frescos para o carregamento e da manutenção regular das instalações. Atrasos no carregamento e/ou descarregamento representam um risco de deterioração e aumento das consequências negativas para o bem-estar animal. Os motoristas devem ser treinados para evitar paradas desnecessárias e, quando forem necessárias, posicionar o caminhão na sombra e acionar os ventiladores, se o veículo estiver equipado. Conclui-se que o transporte de suínos é uma etapa crítica no manejo pré-abate, que influencia diretamente a qualidade da carne e os resultados econômicos da cadeia produtiva. Para mitigar esses efeitos, é fundamental adotar práticas que promovam o bem-estar animal, como jejum adequado, embarque tranquilo, densidade apropriada nos caminhões e controle térmico eficiente. Além disso, melhorias nos equipamentos de transporte e no manejo são indispensáveis para reduzir perdas econômicas e atender às demandas crescentes por métodos humanitários de produção. O planejamento criterioso e a capacitação dos envolvidos são essenciais para garantir eficiência e sustentabilidade no processo. Contudo, novos estudos ainda precisam ser desenvolvidos para definir melhores layouts de caminhões, densidades e manejos, especialmente no que se refere a animais com pesos mais elevados. ¹⁰

