

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E
ZOOTECNIA

LAURA CRISPIM DE QUEIROZ

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E SEUS EFEITOS SOBRE O GANHO
DE PESO E COMPORTAMENTO DE SUÍNOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

Uberlândia- MG
2025

LAURA CRISPIM DE QUEIROZ

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E SEUS EFEITOS SOBRE O GANHO DE
PESO E COMPORTAMENTO DE SUÍNOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista.

Uberlândia-MG
2025

LAURA CRISPIM DE QUEIROZ

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E SEUS EFEITOS SOBRE O GANHO
DE PESO E COMPORTAMENTO DE SUÍNOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção do título de Zootecnista.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Luísa Neves Alvarenga Dias.

APROVADO EM:

Prof.^a Dra. Ana Luísa Neves Alvarenga Dias
(Universidade Federal de Uberlândia)

(Universidade Federal de Uberlândia)

Uberlândia
2025

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa não só o encerramento de uma etapa importante em minha vida acadêmica, mas também a concretização de um sonho que foi possível graças ao apoio e à presença de pessoas especiais.

Aos meus pais, Paulo Cesar e Jakeline, que com muito amor, dedicação e esforço me proporcionaram as condições para chegar até aqui. Sua confiança e incentivo constante foram fundamentais para que eu enfrentasse cada desafio com coragem e determinação. Obrigada por serem meu porto seguro e por acreditarem em mim em todos os momentos.

À minha professora e orientadora, Prof.^a Dra. Ana Luísa Alvarenga Dias, por sua paciência, orientação e valiosos ensinamentos durante todo o processo. Sua orientação acadêmica e profissional foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho, e suas palavras de incentivo e conselhos me motivaram a alcançar meu melhor.

Às minhas amigas de sala, que tornaram essa jornada mais leve e prazerosa. Compartilhamos momentos inesquecíveis, de aprendizado e de amizade, que sempre levarei comigo. Obrigada por cada risada, apoio e parceria ao longo desses anos.

Por fim, agradeço a toda a equipe da fazenda que me acolheu e me ofereceu a oportunidade de realizar esta pesquisa. O apoio e a estrutura fornecida foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento profissional.

RESUMO

A suinocultura é fundamental para o abastecimento alimentar e a economia global, destacando-se como uma das principais atividades do agronegócio. Este trabalho de investigou o impacto de práticas de enriquecimento ambiental, que têm se mostrado eficazes na melhoria da saúde e produtividade dos animais, sobre o bem-estar e desempenho produtivo de suínos em fase de terminação. A pesquisa foi conduzida em uma granja comercial integrada em Patrocínio-MG, onde foram comparados o desempenho, o comportamento e a mortalidade de suínos alojados em baías convencionais e em baías enriquecidas com estímulos físicos e sociais. O estudo baseou-se em um etograma para observar as interações dos animais com os objetos, além de avaliar a incidência de comportamentos estereotipados. Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos: Tratamento 1 – Controle; Tratamento 2 – enriquecimento com faixas de borracha suspensas; Tratamento 3 – enriquecimentos com canos de PVC cortados e suspensos; e Tratamento 4 – enriquecimento com pedaços de correntes suspensas. As observações ocorreram às 14 horas, com 15 minutos de observação para cada baia, registrando as ações dos animais. Para avaliar o ganho de peso, 11 animais de cada tratamento foram pesados na chegada à propriedade e novamente pesados ao momento da saída para o frigorífico, a fim de analisar se houve influência significativa dos objetos no ganho de peso. A taxa de mortalidade também será contabilizada para cada tratamento ao final do experimento. A análise comportamental, pelo teste de Kruskal-Wallis ($p>0,05$), indicou ausência de diferenças estatísticas entre tratamentos. Quanto ao desempenho produtivo, os suínos das baías enriquecidas apresentaram peso final médio superior, ao grupo controle ($p<0,05$). O tipo de objeto utilizado não influenciou significativamente os resultados, sendo todos eficazes para melhorar o desempenho. O enriquecimento ambiental mostrou-se de fácil aplicação e baixo custo, promovendo benefícios econômicos e maior uniformidade no ganho de peso, configurando-se como prática alinhada às demandas de mercado e à legislação de bem-estar animal.

Palavras-Chave: bem-estar, desempenho, suinocultura

ABSTRACT

Pig farming is essential to food supply and the global economy, standing out as one of the main agribusiness activities. This study investigated the impact of environmental enrichment practices, which have proven effective in improving animal health and productivity, on the welfare and productive performance of finishing pigs. The research was conducted on an integrated commercial farm in Patrocínio, Minas Gerais, where the performance, behavior, and mortality of pigs housed in conventional pens and in pens enriched with physical and social stimuli were compared. The study used an ethogram to observe the animals' interactions with objects and assess the incidence of stereotypical behaviors. A completely randomized design was used, with four treatments: Treatment 1 – Control; Treatment 2 – enrichment with suspended rubber bands; Treatment 3 – enrichment with cut and suspended PVC pipes; and Treatment 4 – enrichment with suspended chain links. Observations took place at 2:00 p.m., with 15 minutes of observation for each pen, recording the animals' actions. To assess weight gain, 11 animals from each treatment were weighed upon arrival at the property and weighed again upon departure to the slaughterhouse to determine whether the objects significantly influenced weight gain. The mortality rate will also be recorded for each treatment at the end of the experiment. Behavioral analysis, using the Kruskal-Wallis test ($p>0.05$), indicated no statistical differences between treatments. Regarding productive performance, pigs in the enriched pens had a higher average final weight than the control group ($p<0.05$). The type of object used did not significantly influence the results, and all were effective in improving performance. Environmental enrichment proved to be easy to implement and low-cost, promoting economic benefits and greater uniformity in weight gain, constituting a practice aligned with market demands and animal welfare legislation.

Keywords: welfare, performance, pig farming

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 História da Produção Animal e o Bem-Estar	2
2.2 Bem-Estar Animal	4
2.3 Comportamento Natural dos Suínos e Seus Sentidos	5
2.4 Enriquecimento Ambiental	6
2.5 Mortalidade e Sanidade na Suinocultura	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5. CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS	19

1. INTRODUÇÃO

A produção animal, em destaque a suinocultura, detém de um papel primordial na segurança alimentar e na economia agrícola em todo o globo. Sob a perspectiva da revista Suíno Brasil, a Europa tem sido precursora nos estudos sobre bem-estar animal, estabelecendo uma tradição de políticas públicas nesse campo e se consolidando como um dos líderes no mercado de carne suína. Sua legislação destaca a qualidade de vida dos animais como um conceito essencial e, mais recentemente, os países emergentes têm seguido esse mesmo desenvolvimento. O principal motivo para essas mudanças dentro dos meios de produção animal, é a crescente demanda dos consumidores por alimentos mais saudáveis, com menores concentrações de produtos químicos e resíduos de medicamentos, e produtos de animais que não tenham sidos maltratados durante o processo. (Bernaubéu; Tendere, 2005).

Segundo Warris (2000), essa busca por alimentos com qualidade ética, corresponde àquelas produções em que o bem-estar dos animais esteja no foco dos produtores. Esse cuidado com a saúde e o bem-estar dos suínos é de grande relevância, demandado pelos consumidores e integralmente associado à produção de carne segura e sustentável. Como resultado, a ausência desses cuidados resulta em uma carne percebida como de qualidade inferior.

O bem-estar animal, conforme defendido por Hurnik (1992), envolve garantir uma alta qualidade de vida para os animais, permitindo que expressem seus comportamentos naturais em harmonia com o ambiente. No entanto, os sistemas intensivos de produção muitas vezes limitam essas oportunidades, resultando em desequilíbrio e impactos negativos no bem-estar dos animais, além de altas densidades populacionais que favorecem o estresse.

No Brasil, a produção de suínos tem avançado significativamente, sendo considerada uma das atividades de produção mais importantes do país. Visando essa importância, é possível identificar que a produção de suínos gera cada vez mais empregos e oportunidades para a população, além de representar grande parte do PIB (Produto Interno Bruto) do agronegócio brasileiro. Esse crescimento levou a suinocultura brasileira a se destacar internacionalmente, tornando-a a quarta maior produtora e exportadora nos últimos anos. (Schimidt, 2020).

Para garantir uma melhor relação entre produtividade e bem-estar animal, são necessárias estratégias de manejo e instalações adequadas nas propriedades de terminação de suínos. A Normativa Nº 113, publicada em dezembro de 2020 e em vigor desde fevereiro de 2021, estabelece requisitos para granjas de suínos comerciais no Brasil, incluindo a

promoção de um ambiente mais diversificado e adequado para a expressão do comportamento natural dos animais.

As mudanças dentro dos sistemas convencionais, no sentido de permitir a expressão de comportamentos naturais e melhorar o bem-estar dos animais alojados esteja em constante evolução e cada vez mais usado por produtores de suínos, é de grande valia para atender às exigências do mercado consumidor e promover uma produção mais ética e sustentável.

Dante disso, o enriquecimento ambiental em baias de terminação, pode ser capaz de promover melhorias no bem-estar, desempenho produtivo dos suínos, em comparação ao sistema convencional de alojamento.

Este trabalho teve como objetivo geral comparar o desempenho produtivo e o comportamento dos suínos em fase de terminação em sistemas alojados convencionais e em baias enriquecidas com algum tipo de material, buscando contribuir para produção suína mais sustentável e ética, atendendo demandas de mercado e garantindo o bem-estar dos animais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico da produção animal e o bem-estar

A relação entre os seres humanos e os animais de produção teve início ainda nos primórdios da domesticação, quando os animais passaram a ser utilizados como fonte de alimento, força de trabalho e companhia. Ao longo da história, esse vínculo evoluiu, sendo moldado por transformações nas práticas agrícolas, pela incorporação de tecnologias e por uma crescente preocupação ética com as condições de vida dos animais (Broom, 1991; Fraser,2006; Warris,2000).

Na suinocultura, por exemplo, observa-se uma mudança significativa nas formas de criação ao longo do tempo. Antes da Revolução Industrial, os animais eram criados em ambientes mais próximos da realidade rural tradicional. Com o avanço da industrialização, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, a agricultura passou a adotar métodos mais intensivos e mecanizados, provocando alterações profundas no modo como os animais eram manejados (Mcneill; Pinheiro,2005; Graham,2010).

Essas transformações introduziram práticas como a seleção genética direcionada ao desempenho, dietas balanceadas para diferentes fases da produção, além de melhorias nos

sistemas de alojamento e transporte. Tais mudanças foram fundamentais para o aumento da produtividade, mas também geraram novos desafios, especialmente no que diz respeito ao bem-estar animal. (Machado Filho; Hotzel,2000).

Estudos posteriores alertaram para os efeitos negativos dos sistemas intensivos. O confinamento excessivo, a limitação de movimentos e a impossibilidade de expressão de comportamentos naturais resultaram em estresse crônico e comportamentos anormais nos animais, como ressaltado por Fraser (1980). Da mesma forma, Sobestianky et al. (2007) destacam a maior ocorrência de doenças e sofrimento físico em ambientes superlotados e pouco enriquecidos.

Um marco importante nesse debate foi o lançamento do livro *Animal Machines*, de Ruth Harrison, em 1964, o qual denunciava as condições de confinamento intensivo em sistemas britânicos. A repercussão da obra levou à criação do Comitê Brambell, que, após investigações, confirmou a existência de maus-tratos em sistemas intensivos e propôs os princípios conhecidos como "Cinco Liberdades": ausência de fome e sede; conforto adequado; prevenção de dor, doenças e lesões; possibilidade de expressar comportamentos naturais; e ausência de medo e estresse (Machado Filho; Hotzel,2004).

A partir do final do século XX, as exigências dos consumidores passaram a ir além da qualidade do alimento, abrangendo também aspectos éticos e ambientais do processo produtivo. Cresceu o interesse por produtos oriundos de sistemas que respeitam o bem-estar animal e garantem boas condições de criação, higiene e alimentação (Warris et al., 2006 apud Veloni et al., 2013, p.3).

Dessa forma, evidencia-se a necessidade de uma abordagem integrada na produção animal, que une eficiência produtiva com responsabilidade social e ambiental. A compreensão da evolução histórica dessa relação é essencial para embasar políticas públicas e práticas de manejo mais éticas e sustentáveis no futuro.

2.2 Conceito de bem-estar (BEA)

O conceito de bem-estar animal é complexo e multidimensional, abrangendo aspectos físicos, mentais e comportamentais dos animais. Segundo Broom (1991), bem-estar pode ser definido como o estado do animal em relação à sua capacidade de se adaptar ao ambiente

em que vive, considerando tanto sua saúde quanto sua resposta emocional às condições impostas.

A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), em 2010, definiu o bem-estar como a forma pela qual um animal lida com o ambiente em que está inserido, envolvendo sua sanidade, percepções, estado emocional e outras condições que afetam positivamente ou negativamente sua qualidade de vida.

Apesar dos avanços na discussão e aplicação de práticas relacionadas ao bem-estar nos sistemas produtivos, ainda existem diversos desafios a serem superados. A intensificação da produção frequentemente entra em conflito com as necessidades básicas dos animais. Rollin (2004) destaca que sistemas de confinamento, como gaiolas para poedeiras e baias para suínos, são amplamente criticados por não atenderem aos comportamentos naturais e às necessidades etológicas das espécies.

O aprimoramento contínuo das condições de bem-estar animal dependerá de um compromisso sólido com a pesquisa científica, da formulação de políticas públicas eficazes e da adoção de práticas produtivas que respeitem as necessidades dos animais sem comprometer a viabilidade econômica dos sistemas (Mench,2008).

Além da atuação dos produtores e técnicos, a educação dos consumidores e a transparência nas práticas produtivas são fundamentais para consolidar esse progresso. A crescente demanda por produtos sustentáveis e eticamente produzidos mostra que há uma parcela da população disposta a pagar mais por alimentos que garantam melhores condições de vida aos animais (Silva; Lima; Costa,2019).

A literatura evidencia uma significativa evolução nas formas de manejo adotadas em sistemas intensivos. No entanto, reconhece-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido para assegurar que todos os animais envolvidos na produção recebam tratamento digno, ético e humanitário. A integração entre ciência, políticas públicas e práticas sustentáveis representa o alicerce para um avanço contínuo e responsável na produção animal.

2.3 Comportamento natural dos suínos e seus sentidos

Os suínos são animais sociais e altamente inteligentes, com notável capacidade de

aprendizado, atribuída ao desenvolvimento avançado de seus sentidos e habilidades cognitivas (Kilgour; Dalton,1984). Apresentam uma ampla variedade de comportamentos naturais, essenciais para o seu bem-estar, tanto em sistemas de produção intensiva quanto extensiva. Para que as práticas de manejo sejam efetivas, é fundamental compreender esses comportamentos e integrá-los ao sistema produtivo.

Por serem animais sociáveis, os suínos vivem naturalmente em grupos organizados, com estruturas hierárquicas bem definidas. Estudos indicam que, em condições naturais, esses grupos costumam ser matriarcais, compostos por fêmeas parentadas e suas respectivas ninhadas (Jensen,1986). A interação social, portanto, é essencial para o desenvolvimento comportamental saudável. Em sistemas intensivos, a privação dessas interações pode resultar em níveis elevados de estresse e comportamentos agressivos entre os indivíduos (Fraser,2006).

Outra característica marcante da espécie é seu comportamento exploratório. Suínos são onívoros e, em ambientes naturais, passam grande parte do tempo em busca de alimento, escavando o solo com o focinho à procura de raízes, insetos e vegetais (Stolba; Wood-Gush,1989). Essa curiosidade constante contribui para um repertório comportamental complexo (Rollin,1995), quando inibido por ambientes restritivos, pode gerar frustração comportamental.

Nos sistemas intensivos de confinamento, os estímulos ambientais são limitados, o que restringe a manifestação de comportamentos naturais. Essa limitação frequentemente resulta em alterações comportamentais, como o aumento da agressividade e a tentativa de interação com elementos inorgânicos, como equipamentos e estruturas das baías (Pandorfí,2006). A inadequação do ambiente também compromete a adaptação dos animais, afetando negativamente o sistema imunológico, aumentando a suscetibilidade a doenças e reduzindo a produtividade.

Entre as manifestações comportamentais associadas ao estresse prolongado, destacam-se as estereotipias — comportamentos repetitivos, sem função aparente, que indicam falhas no bem-estar animal (Manson,1991).

Um exemplo frequente em suínos é a caudofagia, comportamento que envolve o ato de morder a cauda do próprio corpo ou de outros animais, geralmente associado ao tédio, estresse ou carências nutricionais (Sobestiansky; Zanella, 2007).

Fatores como a limitação de espaço, a ausência de materiais para enriquecimento ambiental e a alta densidade de animais nas instalações são considerados agravantes dessas

alterações comportamentais (Barnett et al.,2001). Diante disso, diversas estratégias vêm sendo desenvolvidas para mensurar e melhorar o bem-estar nos sistemas produtivos.

Uma das formas de avaliação é a mensuração de parâmetros fisiológicos, como a frequência cardíaca, o nível de atividade do eixo adrenal e a resposta imunológica. Entre esses indicadores, destaca-se a análise do cortisol — hormônio associado à resposta ao estresse —, que pode ser mensurado no sangue, na saliva, nas fezes ou na urina dos animais (Broom; Molento,2004; Berne et al., 2008; Dalla Costa et al.,2009,2010). No entanto, a interpretação desses dados requer cautela, pois os níveis de cortisol variam conforme as condições ambientais e os estímulos a que os animais são submetidos.

Estudos indicam que a melhoria do ambiente de criação, com a oferta de estímulos e espaços adequados à expressão dos comportamentos naturais, pode não apenas promover o bem-estar dos suínos, mas também contribuir para o aumento da produtividade e da eficiência econômica dos sistemas (Sommavilla,2008).

Portanto, compreender e respeitar o comportamento natural dos suínos é essencial para o desenvolvimento de práticas de manejo mais éticas, sustentáveis e eficientes. A integração de ambientes enriquecidos, com espaço suficiente e estímulos adequados, é um passo fundamental para garantir o bem-estar animal e, consequentemente, a qualidade dos produtos de origem suína.

2.4 Enriquecimento Ambiental Como Ferramenta

O enriquecimento ambiental é uma prática essencial para a promoção contínua do bem-estar em sistemas intensivos de produção animal. Seu objetivo principal é proporcionar estímulos físicos e mentais que favoreçam a expressão de comportamentos naturais pelos animais, reduzindo o estresse durante o confinamento, promovendo desafios às suas rotinas e, consequentemente, melhorando os índices produtivos e o rendimento econômico do sistema (Van de Weerd; Day,2000).

O enriquecimento ambiental pode ser classificado em diferentes categorias, conforme a finalidade e a forma de aplicação, podendo ser adaptado de acordo com os objetivos da produção. Segundo Van de Weerd e Day (2000), o enriquecimento físico envolve a inserção de objetos manipuláveis no ambiente, incentivando os suínos a explorarem e interagirem com o meio. O enriquecimento social, descrito por Jensen (1986), consiste em favorecer interações sociais por meio de alojamento em grupos ou duplas, o que é essencial

para o desenvolvimento comportamental dos suínos. O enriquecimento nutricional, de acordo com Day et al. (2002), baseia-se na oferta de alimentos de maneira a estimular o comportamento natural de forrageamento, como a dispersão de grãos pela baia ou o uso de dispensadores de ração. Por fim, o enriquecimento sensorial, conforme Studnitz et al. (2007), contempla a inclusão de novos estímulos sensoriais, como aromas, sons e texturas, a fim de promover a estimulação dos sentidos dos animais.

Diversos estudos demonstram os benefícios do enriquecimento ambiental tanto para o bem-estar quanto para o desempenho zootécnico dos animais. Uma das principais vantagens observadas é a redução significativa de comportamentos estereotipados — comportamentos repetitivos e anormais geralmente associados ao estresse e à privação de estímulos ambientais —, sendo sua ocorrência notadamente menor em ambientes enriquecidos (Beattie et al., 2000). Ainda, suínos mantidos em alojamentos com estímulos adequados apresentam melhores taxas de crescimento e conversão alimentar, o que se reflete diretamente em ganhos produtivos e econômicos para a propriedade (Sommavilla, 2008).

Além de promover a saúde mental e física dos animais, a adoção eficaz do enriquecimento ambiental pode resultar em impactos positivos nos indicadores produtivos e econômicos. Para tanto, é necessário equilibrar os custos iniciais de implementação com os benefícios obtidos a longo prazo, além de ajustar continuamente as estratégias de enriquecimento conforme as necessidades específicas dos suínos (Sommavilla, 2008).

2.5 Mortalidade e sanidade na suinocultura

Ao abordar a mortalidade e a sanidade em sistemas de produção de suínos, é inevitável reconhecer a inter-relação entre esses dois aspectos, pois ambos influenciam diretamente a eficiência produtiva e a viabilidade econômica das granjas. A sanidade dos suínos é afetada por diversos fatores no ambiente produtivo, incluindo práticas de manejo, qualidade do ambiente, nutrição e controle sanitário. Diante disso, torna-se relevante explorar os principais fatores associados à mortalidade e à sanidade na suinocultura.

A mortalidade em sistemas intensivos de produção suína pode ocorrer em diferentes fases do ciclo produtivo, desde as granjas de maternidade até as etapas de crescimento e terminação. Na fase de terminação, as principais causas de mortalidade incluem doenças respiratórias, gastrointestinais e sistêmicas, que representam as maiores fontes de perdas

econômicas nas propriedades (Lowe et al., 2014).

À medida que a atividade se desenvolve, práticas adequadas de manejo tornam-se fundamentais para a redução da mortalidade. A manutenção de um ambiente limpo e adequado, com rigoroso controle de biosseguridade, é essencial para prevenir a entrada de agentes infecciosos. Além disso, a implementação correta de programas de vacinação, a separação de animais doentes em baias hospitalares, a desinfecção frequente das instalações e o controle eficaz de pragas são estratégias fundamentais para a contenção da disseminação de patógenos e para a redução da mortalidade (Amass; Clark, 1999; Dewey et al., 2006).

As consequências econômicas da mortalidade suína estão diretamente relacionadas à perda precoce de animais, aos custos com tratamentos veterinários, à redução da eficiência zootécnica e às perdas decorrentes de surtos de doenças infecciosas. Esses fatores representam desafios significativos à rentabilidade da produção (Neumann et al., 2014). Nesse contexto, a adoção de medidas preventivas eficazes pode reduzir consideravelmente esses prejuízos e contribuir para uma produção mais lucrativa (Holtkamp et al., 2013).

Compreender as causas da mortalidade, adotar medidas eficazes de controle de enfermidades e aplicar práticas de manejo adequadas são ações fundamentais para promover a saúde dos suínos e mitigar perdas econômicas. Investir em estratégias preventivas, além da capacitação contínua da mão de obra, é essencial para garantir uma suinocultura sustentável e economicamente viável.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma granja comercial integrada, que possui apenas a fase de terminação. A propriedade está localizada no município de Patrocínio – MG e possui capacidade para 1.800 suínos, machos e fêmeas, sendo 100 animais por baia. Os animais são recebidos de granjas maternidade com 25 dias de idade e permanecem por aproximadamente 120 dias, sendo enviados ao frigorífico com cerca de 145 dias de vida. Esse período pode variar conforme a demanda do mercado.

A propriedade dispõe de três galpões, com seis baias em cada um, além de uma baia hospitalar por galpão. As instalações foram projetadas para proporcionar um ambiente eficiente, seguro e confortável aos animais, visando o bem-estar e o desempenho produtivo.

O galpão principal possui dimensões de 10 m x 60 m, totalizando 600 m². As baias, medindo 10 m x 10 m, têm área útil interna de 94,02 m², o que permite adequada movimentação dos animais. Uma lâmina d'água de 80 metros é utilizada para controle da drenagem e do ambiente. O sistema de esgotamento é composto por tubos de PVC de 150 mm, garantindo drenagem eficaz e higienização das baias.

O escritório, com 3,70 m x 4,45 m, está localizado dentro do galpão, facilitando a administração das atividades. Um corredor com 1 m de largura foi instalado para facilitar o manejo, permitindo livre circulação de funcionários e animais. O galpão apresenta pé-direito de 3,50 m e cobertura com projeção de 4,90 m, promovendo ventilação adequada e proteção contra intempéries. Os galpões estão dispostos com espaçamento de 10 metros entre si, favorecendo a circulação do ar e a dispersão de gases.

O sistema de alimentação é automatizado para garantir a distribuição eficiente de ração e água. Os comedouros, com capacidade para 100 litros, são fabricados com plástico virgem e aditivo anti-UV, aumentando sua durabilidade. Os tubos de descida d'água são de PVC com parede reforçada ($\frac{1}{2}$ ") e abastecem os bebedouros do tipo *nipple*, os quais umedecem a ração, favorecendo sua ingestão e digestibilidade. Cada baia conta com três bebedouros, com dois bicos cada. As grades dos comedouros são inteiramente fabricadas em aço inoxidável, com fundo em aço inox AISI, facilitando a limpeza e prevenindo corrosão. Um sistema de difusores também em aço inox, com plataforma elevada e regulagem radial, permite o fornecimento de ração seca ou úmida de forma uniforme e precisa, com ajustes diários conforme as exigências nutricionais dos animais. Neste sistema, cada baia possui 2 comedouros ao centro e 1 instalado junto ao muro de divisão de baias.

Para o controle térmico, os galpões constam com cortinas azuis ao redor dos mesmos, sendo acionadas nas horas de maior insolação ou calor, auxiliando na manutenção de temperaturas internas adequadas.

O manejo nutricional é supervisionado por médico-veterinário da empresa integradora, sendo a dieta formulada para otimizar o desempenho produtivo. A ração fornecida aos suínos em terminação contém aproximadamente 14,5% de proteína bruta, valor reduzido em comparação com as fases iniciais de crescimento. A dieta é suplementada com minerais, vitaminas, carboidratos e gorduras, visando a melhora do ganho de peso e da saúde dos animais. A oferta de ração é monitorada regularmente para atender às exigências nutricionais dos suínos.

Quanto à sanidade, o protocolo de vacinação é seguido de forma rigorosa, com aplicação de vacinas específicas para a fase de terminação, administradas pelo veterinário responsável. O monitoramento sanitário é diário, realizado por um funcionário exclusivo da granja. As instalações são higienizadas a cada dois dias, incluindo lavagem das lâminas d'água e limpeza das baías. Em momentos de entrada ou saída de animais, realiza-se desinfecção completa, seguida de 14 dias de vazio sanitário, conforme práticas de biossegurança.

A pesquisa foi realizada entre a terceira semana de alojamento até o momento final da fase de terminação. Foram utilizados quatro tratamentos experimentais, sendo eles, tratamento 1- controle (sem enriquecimento), tratamento 2- enriquecimento com faixas de borracha suspensas, tratamento 3- enriquecimento com canos de PVC cortados e suspensos e tratamento 4- enriquecimento com pedaços de correntes suspensas.

As observações comportamentais ocorreram às 14h, com duração de 15 minutos por baia, registrando-se o comportamento dos animais. Para avaliação do desempenho produtivo, foram pesados 11 animais de cada tratamento no momento da chegada à granja e novamente no envio ao frigorífico, a fim de verificar se houve impacto significativo do enriquecimento no ganho de peso. A taxa de mortalidade também foi registrada por tratamento ao final do experimento.

A análise estatística foi realizada com auxílio do software R, considerando os dados coletados por baia, peso de entrada, peso final, ganho de peso e mortalidade, a fim de identificar possíveis diferenças entre os tratamentos. O delineamento experimental considerou o mesmo número de animais por baia, com composição de machos e fêmeas, mesmas faixas de peso, padrão alimentar e condições sanitárias uniformes entre os grupos experimentais.

O etograma utilizado na análise comportamental foi elaborado com no entograma elaborado pela Profa. Dra. Silvia Mitiko Nishida, do Departamento de Fisiologia do IBB – UNESP (Tabela 1), adaptando-se aos objetos de enriquecimento selecionados para o experimento.

Tabela 1- Etograma de comportamentos dos animais confinados observados na fase de terminação durante o experimento

Item comportamental	Descrição
Interação com objeto (IO)	Animal mexendo, fuçando
Interação sem objetos (ISO)	Animal sem interação com brinquedos
Comportamentos Agonísticos (CA)	Animal mordendo grades, outros animais, brigando
Deitado ou Dormindo (DD)	Animal com os olhos abertos ou fechados, deitado em contato com o piso ou estirado no mesmo
Fuçando a Baia (FB)	Animal interagindo fuçando a baia ou outros animais
Locomovendo (L)	Animal andando pela baia
Alimentando (A)	Animal interagindo com cocho ou bebedor

Etograma adaptado de Alves (2005), Pandorfii et al. (2006) e Pereira (2005)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos padrões comportamentais dos suínos distribuídos dentro dos diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentuais de animais apresentando diferentes tipos de comportamentos observados nas baias conforme o enriquecimento ambiental

Variáveis Comportamentais	Tratamentos				
	Controle	Faixas de Borracha	Canos PVC	Faixas de Correntes	p-valor
Deitados	23,06	20,20	22,97	22,83	0,202
Ingerindo Água	3,79	3,88	3,53	3,99	0,307
Ingerindo Alimento	19,16	19,82	19,07	19,44	0,765
Fuçando a baia	3,82	3,99	3,79	3,88	0,700
Locomovendo	6,60	6,51	6,77	6,65	0,489
Interagindo	5,15	4,95	5,12	5,12	0,791

Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, os materiais utilizados nas baias que receberam enriquecimento ambiental não implicaram em comportamentos distintos daqueles suínos que estavam na baia sem enriquecimento ($P>0,05$).

Segundo Broom e Fraser (2007), em estudos com comportamento animal, a variabilidade natural entre indivíduos, o tempo de exposição ao enriquecimento e a familiarização com os objetos podem influenciar os resultados. Os comportamentos observados foram: ingestão de alimento, ingestão de água, permanência deitados, exploração da baia (fuçando), locomoção e interação. Dentre estes, no tempo observado, independentemente do tipo de enriquecimento ambiental, a maioria dos suínos estavam deitados, seguidos por

Broom e Fraser (2007) ainda destacam que comportamentos passivos são altamente sensíveis à qualidade ambiental, podendo refletir o estado de bem-estar dos animais, desde que não estejam associados à apatia ou inatividade excessiva.

O comportamento identificado como "interagindo", indicou que os animais, de forma geral, interagiram pouco entre si, independentemente da presença ou ausência do enriquecimento. Isso pode estar relacionado ao fato de que suínos em fase de terminação apresentam menor motivação para interações sociais espontâneas, quando comparados às fases mais jovens (Grandin, 2015).

Apesar de os tratamentos não apresentarem diferenças estatísticas, durante a observação direta dos animais foi possível identificar mudanças comportamentais nos indivíduos que não estavam submetidos ao enriquecimento, ou seja, os presentes no grupo controle, quando comparados às baias com tratamentos.

A partir de observações visuais realizadas durante o experimento, verificou-se que, em determinados momentos, grupos de animais em baias controle apresentaram menor interação social, maior disputa por alimento e, em alguns casos, movimentos agressivos. Tais comportamentos foram menos evidentes nas baias com enriquecimento ambiental. No entanto, essas tendências não se refletiram de forma significativa nos dados quantitativos, apresentados na Tabela 2, sendo possível que tais variações tenham sido pontuais.

Um fator relevante na análise dos resultados é a possível perda progressiva de interesse pelos objetos de enriquecimento. Estudos como os de Guy et al. (2002) e Vasconcelos et al. (2015) demonstram que suínos tendem a perder rapidamente o interesse por objetos que não são periodicamente renovados ou que apresentam baixa variabilidade sensorial. É possível que, durante o período experimental, objetos como correntes, faixas de borracha e canos de PVC tenham se tornado familiares e, portanto, menos atrativos, especialmente por não terem sido repositionados ao longo do tempo.

Os resultados apresentados indicam que, independentemente do tratamento aplicado nas baias avaliadas, os suínos expressaram comportamentos semelhantes ao longo do período de avaliação. A homogeneidade nas frequências comportamentais pode estar relacionada à uniformidade do ambiente físico, às condições de manejo equivalentes e à rotina alimentar padronizada, estabelecida para que o experimento fosse conduzido em condições controladas.

Estudos de Campos et al. (2010) também observaram que, na ausência de estímulos diferenciados ou estressores específicos no ambiente, os animais tendem a manter comportamentos estáveis ao longo do tempo. Esses dados corroboram os resultados encontrados neste estudo, nos quais, mesmo com diferentes modelos de enriquecimento e em ambientes controlados, houve uniformidade comportamental entre os grupos.

Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas nos comportamentos, o enriquecimento ambiental ainda pode promover impactos positivos em outros aspectos, como o desempenho zootécnico, também analisado neste trabalho. Ambientes enriquecidos tendem a reduzir o estresse crônico e a promover melhor bem-estar geral, o que, segundo Grandin (2015), pode resultar em maior eficiência alimentar, mesmo quando o comportamento aparente não varia substancialmente.

Na tabela 3 estão apresentados os resultados do ganho de peso dos suínos submetidos aos diferentes tratamentos.

Tabela 3 - Médias de pesos de suínos submetidos a diferentes tipos de enriquecimentos

Tratamentos	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	GPMD (Kg)
Controle (1)	23,93a	109,84b	0,592b
Faixas borracha (2)	24,47 a	124,55a	0,690a
Canos PVC (3)	24,79 a	123,34a	0,680a
Correntes (4)	24,52 a	124,32a	0,688a
P-Valor	0,0605	<0,05	<0,05

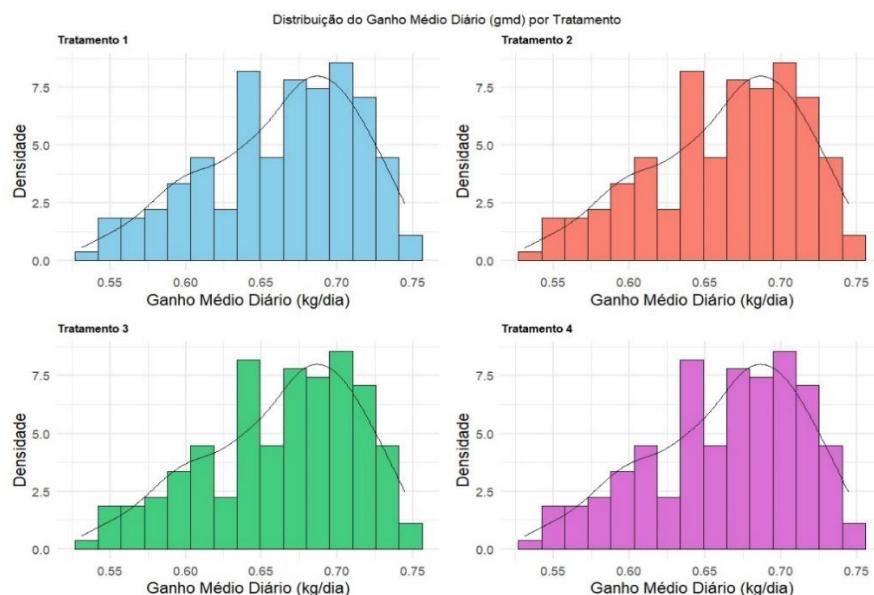
Médias seguidas por letras iguais na coluna ‘Peso inicial (Kg)’, não diferem entre ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey – GMPD: ganho de peso médio diário

Conforme apresentado na Tabela 3, o peso inicial dos suínos avaliados não diferiu estatisticamente entre os tratamentos demonstrando que os grupos estavam homogeneamente distribuídos no início do experimento, eliminando o viés de diferença pré-experimental.

Contudo, o peso final e o ganho médio diário dos animais avaliados apresentaram diferença significativa entre os grupos, ($P < 0,05$). Os suínos submetidos ao tratamento controle, ou seja, sem qualquer enriquecimento ambiental, apresentaram menores peso final, e ganho de peso médio diário, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos utilizados neste trabalho, os quais apresentaram médias superiores a 123 kg de peso final e ganhos de pesos médios superiores a 0,68 kg/dia.

Os histogramas de distribuição do GMD para cada tratamento, indicado na figura 1, revelam consistência com os resultados estatísticos já apresentados na tabela 3.

Figura 1. Gráfico Histograma para distribuição do Ganho Médio Diário por tratamento



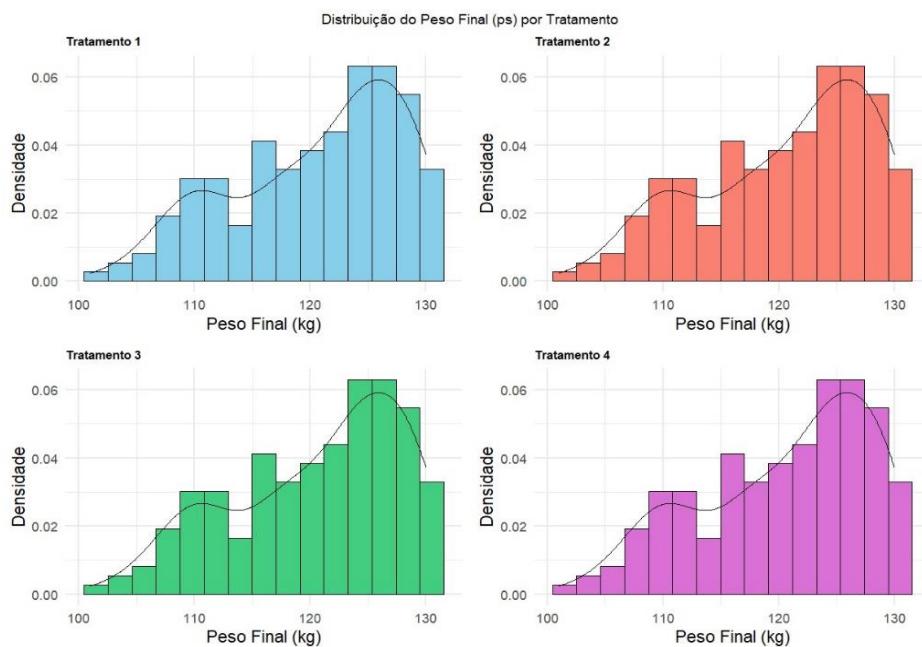
Fonte: gerado a partir da análise estatística no programa R

No tratamento 1, denominado como controle, onde está a ausência de enriquecimentos ambientais, a concentração de valores esteve majoritariamente entre 0,60 e 0,69kg/dia, com maior frequência em torno de 0,65kg/dia, indicando desempenho inferior em comparação aos demais grupos avaliados. Já para grupos de tratamentos com enriquecimento, sendo eles, tratamento 2, faixas de borrachas, tratamento 3, canos de PVC e tratamento 4, correntes, os

valores se concentram em faixas mais elevadas do gráfico, sendo elas entre 0,68 e 0,72kg/dia, com uma distribuição mais simétrica e menor dispersão para valores baixos.

Os histogramas de distribuição do peso final para cada tratamento, indicado na figura 2, também revelam consistência com os resultados estatísticos já apresentados na tabela 3.

Figura 2. Gráfico Histograma para distribuição do ganho de peso final por tratamento



Fonte: gerado a partir da análise estatística no programa R

Na imagem 2, é possível observar um padrão semelhante, em que, o grupo controle apresentou valores concentrados entre 105 e 115 kg, deslocando-se para a esquerda do histograma, o que reforça seu desempenho inferior. Em contrapartida, os tratamentos com enriquecimento ambiental apresentaram distribuição deslocadas para a direita, com maior parte dos animais atingindo pesos finais entre 120 e 130kg. Essa maior homogeneidade entre os tratamentos 2,3 e 4 demonstra que o uso de objetos manipuláveis contribuiu para ganhos de peso mais elevados e consistentes ao longo do ciclo produtivo de terminação de suínos em granjas de integração.

A relação entre as distribuições de GMPD, (ganho de peso médio diário), e peso final indica que a maior taxa de ganho de peso diário nos tratamentos com enriquecimento ambiental resultou diretamente nos maiores pesos finais. Tal efeito é consistente com o relatado por Beattie et al. (2000) e Telkääranta et al. (2014), que apontam que suínos expostos

a estímulos ambientais adequados tendem a apresentar menor estresse, maior estabilidade na ingestão alimentar e melhor conversão alimentar, refletindo-se em melhor desempenho produtivo e maior peso de carcaça ao abate.

Os resultados obtidos evidenciam que o enriquecimento ambiental promoveu melhoria no desempenho zootécnico dos animais, sendo que os três tipos de materiais utilizados durante o experimento (faixas de borracha, canos de PVC e correntes) apresentaram respostas semelhantes. Independentemente do tipo, o uso destes já foi suficiente para gerar efeitos benéficos, visto que, como constatado, a propriedade não utilizava nenhuma forma de enriquecimento.

A literatura também indica que suínos em fase de terminação mantidos em ambientes com poucos estímulos — como baias sem estruturas manipuláveis ou brinquedos — podem apresentar alterações comportamentais e rendimento produtivo aquém do ideal. Por exemplo, Mota et al. (2023) observaram que suínos em fase de terminação expostos a correntes simples como enriquecimento tiveram menor expressão de comportamento lúdico em relação aos animais no tratamento controle, embora isso não tenha se refletido em diferenças no ganho de peso ou conversão alimentar. O melhor desempenho observado neste estudo, nos grupos submetidos a enriquecimentos ambientais, pode ser explicado pelo impacto positivo do enriquecimento sobre o comportamento, bem-estar e fisiologia dos suínos. O fornecimento de estímulos ambientais, por meio de objetos manipuláveis, promove aumento na atividade física, melhora do humor e maior expressão de comportamentos naturais, como fuçar, morder e explorar, reduzindo comportamentos estereotipados e a agressividade intra-lote (Beattie et al., 2000; Van de Weerd & Day, 2009).

Segundo Young (2003), o enriquecimento atua também em nível neuroendócrino, reduzindo os níveis de cortisol, modulando a resposta ao estresse e favorecendo maior eficiência metabólica. Isso contribui diretamente para melhor conversão alimentar e maior ganho de peso, como evidenciado a partir dos dados deste estudo.

A literatura ainda demonstra que suínos criados em ambientes enriquecidos apresentam melhor resposta imune, menor ocorrência de lesões decorrentes de estresse e menor variabilidade individual de desempenho, o que é essencial para sistemas intensivos (Young et al., 2003).

De acordo com a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA, 2007) e Scoot et al. (2007), enriquecimentos eficazes devem apresentar manipulabilidade, para permitir que os animais mordam, empurrem e carreguem; novidade, para evitar habituação rápida, mantendo estímulo contínuo; segurança, para prevenir ferimentos ou ingestão de partes perigosas; e acessibilidade, para garantir que todos os animais tenham contato com o objeto.

No presente estudo, todos os objetos utilizados atenderam a esses critérios, resultando em maior estímulo exploratório e interação positiva com o ambiente. Esse aumento na atividade física e mental pode ter contribuído para redução de estresse crônico, que, como já citado, segundo Young (2003), está relacionado a menores níveis de cortisol, o que melhora a função imunológica e a eficiência na utilização dos nutrientes, consequentemente aumentando o desempenho dos animais.

Do ponto de vista econômico, o incremento no ganho médio diário e no peso final obtidos nos tratamentos enriquecidos significa redução do tempo para atingir o peso de abate ou, mantendo-se o ciclo produtivo, aumento do peso de carcaça. Considerando a escala comercial, ganhos médios diários superiores a 0,68 kg podem representar dezenas de quilos adicionais de carne produzida por lote ao final do ciclo, com impacto direto na rentabilidade.

Há ainda reflexos positivos sobre a qualidade da carne. Segundo Beattie et al. (2002), suínos criados em ambientes enriquecidos apresentam menor incidência de carne PSE (pale, soft, exudative), melhor textura e pH pós-abate mais estável, fatores que aumentam o valor agregado no produto final.

No aspecto sanitário, a redução do estresse e de interações agressivas diminui a ocorrência de lesões e a necessidade de tratamentos veterinários, implicando menor uso de antibióticos, o que contribui para programas de produção livre de antimicrobianos e para certificações de qualidade. (Mapa, Brasil, 2020). No presente estudo, a mortalidade média foi maior nas baías controle, atingindo 2,0% do total de animais, enquanto nas baias com enriquecimento ambiental com faixas de borracha a mortalidade foi reduzida para 0,67%. Para o tratamento com canos de PVC, observou-se mortalidade semelhante ao controle, também de 2,0%, ao passo que no tratamento com correntes não houve perdas de animais.

Do ponto de vista regulatório e mercadológico, práticas de enriquecimento ambiental se alinham às exigências de bem-estar animal já previstas em legislações internacionais e cada vez mais presentes nas auditorias de frigoríficos e certificações no Brasil. Programas como o Selo Mais Carne e demandas de mercados como a União Europeia e o Reino Unido valorizam sistemas que comprovem práticas de manejo que favoreçam qualidade de bem-estar para animais de produção. No Brasil, a Instrução Normativa nº 113/2020, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece que granjas de suínos devem adotar medidas que promovam comportamentos naturais, como exploração e manipulação de objetos, garantindo espaço e estímulos adequados, incluindo o uso de enriquecimento ambiental como substratos, brinquedos ou materiais manipuláveis para reduzir estresse e comportamentos agressivos (BRASIL,2020).

Além disso, a adoção dessas práticas pode ser explorada estrategicamente no marketing institucional, fortalecendo a imagem da granja e permitindo acesso a nichos de mercado premium que remuneram melhor produtos oriundos de sistemas sustentáveis e eticamente responsáveis.

Por fim, do ponto de vista da sustentabilidade, o enriquecimento ambiental contribui para a eficiência produtiva, reduz perdas e se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente no que se refere ao consumo e produção responsáveis e ao bem-estar animal.

5. CONCLUSÃO

A presença de enriquecimento ambiental em baías de terminação, para suínos, independentemente do tipo de material utilizado, proporcionou benefícios consistentes ao desempenho produtivo dos animais, embora não tenha influenciado o comportamento dos animais. Adoção do enriquecimento ambiental em baías de terminação pode ser tecnicamente viável e de baixo custo, com grande potencial para gerar benefícios econômicos e mercadológicos para o produtor de suínos.

REFERÊNCIAS

AMASS, S. F.; CLARK, L. K. **Biosecurity considerations for pork production units.** *Swine Health and Production*, v. 7, p. 217-228, 1999.

BARNETT, J. L. **The welfare of pigs in intensive and extensive production systems.** *Livestock Production Science*, v. 72, n. 2, p. 113-124, 2001.

BEATTIE, V. E.; O'CONNELL, N. E.; MOSS, B. W.; WALKER, N.; SNEDDON, I. A. **Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs.** *Livestock Production Science*, v. 65, n. 1-2, p. 71-79, 2000.

BROOM, D. M. *The welfare of animals in intensive animal husbandry*. 1. ed. Oxford: Oxford University Press, 1991.

DALLA COSTA, F. A. **Validação de indicadores de bem-estar em suínos.** *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 37, p. 311-321, 2009.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). **Scientific report on animal welfare aspects of different housing and husbandry systems for pigs.** *EFSA Journal*, v. 572, p. 1-13, 2007.

FRASER, D. *Animal welfare and the intensification of animal production: an alternative interpretation.* Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006.

HOLTKAMP, D. J. **Economic impact of health and management practices in commercial pig production.** *Journal of Swine Health and Production*, v. 21, p. 116-123, 2013.

JENSEN, P. **Maternal behaviour and litter size in free-ranging domestic pigs.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 16, p. 131-142, 1986.

MACHADO FILHO, L. C. P.; HOTZEL, M. J.; *et al.* **Bem-estar de suínos: uma introdução.** *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 1, p. 28-40, 2000.

PANDFORFI, H. **Impactos do confinamento na suinocultura.** *Revista de Ciências Agropecuárias*, v. 30, p. 45-59, 2006.

SCHMIDT, P. I. **Suinocultura: uma análise econômica da produção.** São Paulo: XYZ Editora, 2020.

SCOTT, K.; TAYLOR, L.; GILL, B. P.; EDWARDS, S. A. **Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 105, n. 1-3, p. 51-63, 2007.

TELKÄNRANTA, H.; SWAN, K.; HIRVONEN, H.; VALROS, A. **Chewable materials before weaning reduce tail biting in growing pigs.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 157, p. 14-22, 2014.

VAN DE WEERD, H. A.; DAY, J. E. L. **A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 116, n. 1, p. 1-20, 2009.

YOUNG, R. J. **Environmental enrichment for captive animals.** Oxford: Blackwell Science, 2003.