

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**MORDEDURA DE CAUDA EM SUÍNOS: ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR
SUA OCORRÊNCIA E MEDIDAS PARA CONTROLE**

Ma. Juliana Cristina Rego Ribas
Médica Veterinária

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**MORDEDURA DE CAUDA EM SUÍNOS: ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR
SUA OCORRÊNCIA E MEDIDAS PARA CONTROLE**

Ma. Juliana Cristina Rego Ribas

Orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias -
Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como
parte das exigências para obtenção do
título de Doutora em Zootecnia.

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

R482m

Ribas, Juliana Cristina Rego
MORDEDURA DE CAUDA EM SUÍNOS:
ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR SUA
OCORRÊNCIA E MEDIDAS PARA CONTROLE /
Juliana Cristina Rego Ribas. -- Jaboticabal, 2024
130 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Mateus José Rodrigues Paranhos da
Costa

1. comportamento animal. 2. suíno. 3. etologia. 4.
Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
comportamento anormal. I. Título.
Dados fornecidos pelo autor(a).

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: MORDEDURA DE CAUDA EM SUÍNOS: ESTRATÉGIAS PARA MINIMIZAR SUA OCORRÊNCIA E MEDIDAS PARA CONTROLE

AUTORA: JULIANA CRISTINA REGO RIBAS

ORIENTADOR: MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Zootecnia, pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
MATEUS JOSE RODRIGUES PARANHOS DA COSTA
Data: 30/10/2024 09:35:00-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV UNESP Jaboticabal

Prof. Dr. LUIGI FAUCITANO (Participação Virtual)
Department Dairy and Swine / Agriculture and Agri-Food / Canadá

Faucitano,
Luigi
Signature numérique de
Faucitano, Luigi
Date: 2024.11.25 12:29:07
0000

Profa. Dra. ALINE CRISTINA SANT'ANNA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV UNESP Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
ALINE CRISTINA SANT'ANNA
Data: 31/10/2024 16:19:58-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Pesquisador Dr. CLEANDRO PAZINATO DIAS (Participação Virtual)
Cleandro Pazinato Dias Consultoria Ltda / Curitiba/PR

CLEANDRO PAZINATO
DIAS 61149217045
Assinado digitalmente por
CLEANDRO PAZINATO
Data: 2024.11.26 10:00:00-0300

Dra. LUIENE MOURA ROCHA (Participação Virtual)
Departamento Santé Qualité Recherche et Développement / Swine Producers Board of Quebec -
Longueuil/Quebec/Canadá

Luiene Moura Rocha

Jaboticabal, 29 de outubro de 2024

Impacto potencial desta pesquisa

Esta tese está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), principalmente o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis). A pesquisa destaca que o uso de estratégias adequadas de recursos como o enriquecimento ambiental e a inspeção diária em rebanhos comerciais suínos promovem melhorias no bem-estar animal e contribui para eficiência produtiva e a produção sustentável de carne suína.

Potential Impact of this research

This thesis aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), mainly SDG 2 (Zero Hunger and Sustainable Agriculture) and SDG 12 (Responsible Consumption and Production). This research highlights that adopting environmental enrichment and daily inspection in commercial swine herds improves animal welfare and contributes to productive efficiency and sustainable pork production.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Juliana Cristina Rego Ribas nasceu em Ribeirão Preto, no Estado de São Paulo, em 25 de julho de 1987. Em 2005 ingressou no curso de Bacharelado em Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, obtendo o título de Médica Veterinária em dezembro de 2009. Durante a graduação foi integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (GRUPO ETCO) sob orientação do Professor Doutor Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, atuando com a adaptação de protocolos de auditoria para suínos com foco em bem-estar animal. Realizou estágio curricular no Canadá, trabalhando no Agriculture and AgriFood Canadá sob orientação do Dr. Luigi Faucitano, com ênfase em manejo pré-abate de suínos. Em 2010 iniciou sua trajetória profissional trabalhando como Gerente de Produção na Fazenda São Marcelo, no Mato Grosso, sendo responsável por uma produção de suínos ao ar livre de 1000 fêmeas. Em 2012 ingressou no curso de mestrado em Produção Animal no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Mato Grosso, sob a orientação do Prof. Dr. João Garcia Caramori Jr, pesquisando a influência do uso de probióticos para leitões na fase de creche. Finalizou o mestrado em dezembro de 2014, e continuou sua carreira profissional na suinocultura, atuando como gerente de produção em granja de 10.000 fêmeas de suínos; trabalhando em organização não governamental com projetos para fomento da gestação coletiva no Brasil e em empresa de genética de suínos, área em que atua até o presente momento, como Supervisora de Produção e Gestora de Boas Práticas de Produção e Bem-Estar Animal. Neste período a autora contribuiu para o fomento do bem-estar animal na cadeia suinícola através da publicação de materiais técnicos na área, bem como ministrando cursos e palestras.

Em março de 2020 ingressou no curso de doutorado em Zootecnia no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, dedicando-se a área de Bem-estar Animal sendo integrante do GRUPO ETCO sob orientação do Professor Doutor Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa.

Dedica-se desde sua graduação aos suínos, com ênfase no bem-estar animal.

Epígrafe

Só sei, que nada sei.

Sócrates.

Dedicatória

Dedico o meu trabalho aqueles que amo, que sempre me apoiaram nesta travessia, independente de não compreenderem minhas escolhas, as respeitaram, em especial, minha mãe Mauricia, meu pai, José P. Ribas, e minha irmã, Gabi. O amor é uma ponte invisível e atemporal que me une a vocês.

AGRADECIMENTOS

Chegou o momento de dizer obrigada a tantas pessoas que, neste período de doutorado, conseguiram se manter, simplesmente, presentes. Por isso, meus sinceros agradecimentos, com o coração presente:

A Deus, por me permitir levantar todos os dias, e me dar a fé e coragem para seguir em frente.

A minha mãe, por vibrar comigo em cada pequena vitória e me apoiar em todos os momentos, e a me mostrar que nossos sonhos, nunca envelhecem.

Ao meu pai, que sempre me mostra que mesmo quando algumas coisas se apagam, o fazer com gosto, fazer com amor, é o sentido que direciona nossas escolhas.

A minha família, por acolherem a ausência decorrente de minhas escolhas, em especial a minha irmã, por sempre ser presente junto a eles.

Ao meu orientador e amigo, Mateus, pela paciência, generosidade e cuidado. Por me incentivar e me direcionar a transformar meu inconformismo em um movimento de mudança positiva, e a sempre permanecer caminhando em frente para novas descobertas.

Ao Flavio, Maira, e Fran, por serem minha segunda casa, minha família.

Ao Joaquin, por chegar e me mostrar que o amor cuida, apoia e incentiva, e te transforma na melhor versão de si mesmo. Sem sua paz nessa reta final, nada seria tangível.

Aos meus estagiários, hoje, colegas: Eduardo, Giuliano, Ygor, Willian, Laura e Isadora. Sem vocês, nenhuma dessas páginas estaria redigida.

A minha querida equipe, em especial: Herlys, Giuliano, Willian, Vivian, Thaire, Eduardo, Isadora, Wellington e Danielle, por fazerem parte integralmente da construção deste projeto. Obrigada por me ensinarem todos os dias, como ser humano e profissional.

Ao grupo ETCO, em especial ao Joseph, pela amizade, palavras de apoio, inspiração, traduções matemáticas, e astrológicas. A Isadora e Laura, pela presença, carinho e risadas. A caminhada fica mais leve com amigos.

A W4, por serem incrivelmente uma base de amigos que sustenta o bem-estar: Charli, Cleandro e Luiene.

Aos meus amigos, em especial: Gabi Gomide, Flavinha Vilella, Gabi Baldessim, Terapias e Conselhos, Charli, Luiene, Fernanda Macitelli, Amanda Pimenta, Natalia Irano, Cleandro Pazinato, Liliane, Lidiane, Beatriz Ohno, Beatriz Costa, Paola; por cada palavra, cada risada, lagrima, vinho, ou chimarrão compartilhado. E a todos meus amigos que de longe ou perto, fizeram parte deste projeto.

Ao Nevton Brun, por guiar meus passos, e me mostrar um caminho tranquilo na gestão para que eu pudesse seguir em frente. Obrigada pela paciência e tranquilidade nos momentos de maior incerteza.

A Agrocere PIC por ceder o tempo, as instalações e os animais; em especial ao Diretor Alexandre Furtado Rosa, pela cooperação e apoio não só para realização, para aplicabilidade dos conceitos e aprendizagens desenvolvidas nesta tese.

A minha veterana Renata Ovinha (Pixaim), por me mostrar que um verdadeiro veterano, guia, esclarece e apoia, mesmo depois de anos de formado.

Ao Olacir Hesmann (*in memoriam*); por me ensinar os primeiros passos na suínocultura.

A todos os colaboradores das Granjas, que acompanharam a transformação da realidade produtiva e acreditaram que o bem-estar animal é bom. Em especial as equipes da granja Brasil e Alvorada, pela excelência constante e busca do desenvolvimento contínuo, e que tenho o prazer e alegria em supervisionar.

A todos os colegas da Agrocere PIC, que me escutaram, trocaram ideias e aplicaram conceitos.

A todos os animais que fizeram parte deste projeto.

A todos, que de alguma forma contribuíram para a realização desta etapa.

Meu muito obrigada.

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR O BEM-ESTAR DE LEITÕES NA PRODUÇÃO COMERCIAL DE SUÍNOS.....	7
1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
1.1.1. O BEM-ESTAR ANIMAL NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS PRODUTIVOS	8
1.1.2. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E BEM-ESTAR ANIMAL.....	10
1.1.3. DEFINIÇÃO E MEDIDAS DE BEM-ESTAR ANIMAL	12
1.1.4. O DESAFIO DA MORDEDURA DE CAUDA NA SUÍNOCULTURA.	15
1.1.5. USO DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL	23
2. OBJETIVOS.....	29
2.1. Geral.....	29
2.2. Específicos	29
3. REFERÊNCIAS:.....	29
CAPÍTULO II- Efeitos do sistema de ventilação e da oferta de enriquecimento ambiental no bem-estar de leitoas criadas em condições comerciais no Brasil..	43
Resumo	44
Abstract.....	45
Highlights	46
1. Introdução	47
2. Material e Métodos.....	48
2.1. Local do estudo, animais e instalações.....	48
2.2. Delineamento experimental	49
2.3. Fontes de variação: tipo de ventilação e enriquecimento ambiental	50
2.4. Monitoramento das condições ambientais.....	52
2.5. Monitoramento de ruídos.....	53
2.6. Avaliação de desempenho.....	54
2.7. Avaliação de comportamento.....	54
2.8. Avaliação de saúde	55
2.9. Análises estatísticas	55
3. Resultados	56

3.1. Níveis de ruído.....	56
3.2. Indicadores comportamentais.....	58
3.3. Indicadores de saúde e desempenho	59
4. Discussão	60
5. Conclusões	64
6. Referências	64
Capítulo III- Artigo em preparação a ser submetido a revista Tropical Husbrandy	70
Docking the final third of the tail in pigs raised under Brazilian commercial conditions with and without using environmental enrichment: Implications on behavior, health and performance.....	70
Resumo:.....	71
Abstract.....	72
Resumen.....	73
Highlights	74
1. Introduction	74
2. Material and Methods	76
2.1. Location, animals and facilities.....	76
2.2. <i>Experimental design</i>	78
2.3. Monitoring the environmental conditions.....	79
2.4. Behavior assessment.....	79
2.5. <i>Health assessment</i>	80
2.6. <i>Bite injuries assessment</i>	80
2.7. <i>Performance assessment</i>	81
2.8. Statistical analysis	81
3. Results	83
3.1. Preference for the type of enrichment	83
3.2. Behavioural indicators	84
3.3. Health indicators	86
3.4. Effect the contingency plan on behavior	88
3.5. Performance indicators	90
3.5.1. Piglets approval status	90
4. Discussion	90
5. Conclusion.....	93
Author ORCIDs	93

Funding	93
Competing Interests	93
Author contributions	94
References	94
CAPÍTULO IV – Artigo em preparação para ser submetido à Applied Animal Behaviour Science	100
Implications of no tail docking on performance, health and behaviour of pigs raised under commercial conditions in Brazil.....	100
Abstract.....	101
Highlights	102
1. Introduction	102
2. Materials and Methods.....	103
2.1. Animals and facilities	104
2.2. Experimental design	105
2.3. Tracking environmental conditions.	107
2.4. Performance assessment	107
2.5. Piglets' reactivity and other behavior assessment	108
2.6. Deaths, tail-biting and other health indicators	109
2.7. Statistical analysis	110
3. Results	111
3.1. Performance indicators	111
3.2. Piglets reactivity and other behavior	112
3.3. Deaths, tail-biting and other health indicators	114
4. Discussion	117
5. Conclusions.....	120
6. References	121
Considerações Finais:	126

Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais.



unesp

UNIVERSIDADE ESTATUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



Jaboticabal

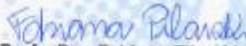
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Estratégias para melhorar o bem-estar animal em sistemas intensivos de produção de suínos"**, protocolo nº 3152/21, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 18 de novembro de 2021.

Vigência do Projeto	Dezembro de 2021 a dezembro de 2022
Espécie / Linhagem	Suínos – linhagem comercial
Nº de animais	3000
Peso / Idade	1,5 a 200 kg / de 1 dia a 2 anos de idade
Sexo	Fêmeas e seus filhotes
Origem	Granjas Comerciais (Agroceres PIC)

Jaboticabal, 18 de novembro de 2021.



Profa. Dra. Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via do Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 – Jaboticabal – SP – Brasil
Tel. 14 3209-7100 – www.fcav.unesp.br

Resumo

A suinocultura moderna enfrenta desafios significativos relacionados à sustentabilidade de seu sistema de produção, especialmente em resposta às crescentes preocupações dos consumidores sobre o uso de antimicrobianos, a gestão de dejetos, os impactos ambientais e o tratamento dos animais ao longo de suas vidas. Nesse contexto, a adoção de práticas que promovam o bem-estar animal torna-se um pilar fundamental para a indústria. A implementação de estratégias que abordem problemas como a mordedura de cauda, por exemplo, é crucial, pois essa prática não apenas afeta o bem-estar dos suínos, mas também pode impactar a eficiência produtiva e a saúde geral dos animais. O presente estudo teve como objetivo avaliar a adoção de estratégias de manejo que visem modernizar as práticas na suinocultura, especialmente no que diz respeito à mordedura de cauda. No primeiro projeto, foram analisados os efeitos do sistema de ventilação e da oferta de enriquecimento ambiental em instalações comerciais com piso 100% ripado, observando a ocorrência de mordedura de cauda, parâmetros comportamentais e desempenho das leitoas criadas sob sistemas de ventilação mecânica ou mista (natural e mecânica). No segundo projeto, foi investigada as implicações do corte do terço final da cauda (4,5 cm residual) de suínos criados comercialmente no Brasil com e sem uso de enriquecimento ambiental. Por fim, o terceiro projeto focou na avaliação da incidência de mordedura de cauda em suínos sem o corte de cauda em granjas comerciais no Brasil. Os resultados desses experimentos mostraram a importância de integrar práticas de manejo que priorizem o bem-estar animal e a sustentabilidade na suinocultura moderna. A adoção de enriquecimento ambiental e a consideração das condições de alojamento são essenciais para mitigar comportamentos prejudiciais e promover a saúde e o bem-estar dos suínos, alinhando-se às expectativas dos consumidores e às exigências regulatórias

Palavras-chave: comportamento, enriquecimento ambiental, estresse, mordedura de cauda.

Abstract

Modern swine farming faces significant challenges related to the sustainability of its production system, especially in response to growing consumer concerns about antimicrobial use, waste management, environmental impacts, and the treatment of animals throughout their lives. In this context, adopting practices that promote animal welfare becomes a fundamental pillar for the swine production chain. Implementing strategies that address such problems, e.g., tail biting, is crucial, as this practice affects pig welfare, impacting negatively performance and animal health. The study aimed to evaluate the adoption of management strategies to improve practices in swine farming, especially tail biting. In the first project, the effects of the ventilation system and the provision of environmental enrichment in commercial facilities with 100% slatted floors were analyzed, observing the occurrence of tail biting, behavioral parameters, and performance of gilts raised under mechanical or mixed ventilation systems (natural and mechanical). The second project investigated the implications of cutting the final third of the tail of commercially raised pigs in Brazil with and without environmental enrichment. Finally, the third project assessed the incidence of tail biting in pigs without tail docking on commercial farms in Brazil. The results of these experiments showed the importance of integrating management practices that prioritize animal welfare and sustainability in modern pig farming. The adoption of environmental enrichment and taking care of housing conditions are essential to mitigate harmful behaviors and promote pig health and welfare, aligning with consumer expectations and regulatory requirements.

Key-words: behavior, environmental enrichment, stress, tail biting.

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

ESTRATÉGIAS PARA MELHORAR O BEM-ESTAR DE LEITÕES NA PRODUÇÃO COMERCIAL DE SUÍNOS

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os modelos de produção industriais altamente intensivos têm sido questionados pela sociedade não só na produção de proteína animal, como também de outros alimentos e produtos, devido a sua correlação com a insustentabilidade da atividade no planeta e, suas consequências sobre os animais, o uso da terra, a conservação do meio ambiente, geração de resíduos, entre outros.

A Organização Mundial de Saúde Animal (WOAH, 2019), notando a importância do tema bem-estar para a produção animal, recomendou a adoção de 10 princípios gerais para o bem-estar dos animais nos sistemas de produção pecuária, para orientar o desenvolvimento de padrões para várias espécies animais. Esses princípios se baseiam em resultados de décadas de pesquisas científicas sobre o bem-estar e representam situações que têm grande importância na produção animal, principalmente por servir em orientar a tomada de decisões sobre as consequências globais das nossas relações com os animais de produção, não apenas com impacto direto de manipulá-los, mas também com o efeito no meio ambiente, na propagação de doenças, disponibilidade de recursos, cultura e sociedade (TARAZONA et al., 2020). Com esses avanços o tema bem-estar animal passou a ter impacto direto no comércio internacional, com os países cada vez mais exigindo padrões mínimos de bem-estar em negócios que envolvem a importação de produtos de origem animal (MOLENTO, 2005).

Um dos principais fatores que podem influenciar o bem-estar dos animais de produção está relacionado às práticas de manejo (BOIVIN et al., 1992). Por isso, estudos sobre o bem-estar animal e a melhoria dos sistemas de criação, por meio de adoção de boas práticas de manejo, como a prevenção e o manejo da dor estabelecem novos desafios na produção animal. Especialmente pelo fato da atenção ao bem-estar dos animais criados em sistemas produtivos estar se

tornando uma das demandas mais importantes da sociedade (CORNISH et al., 2016; COLEMAN, 2017).

A realização de manejos que implicam em dor para o animal tem sido severamente questionada pela sociedade (Faucitano, 2022). Dentre eles a amputação da cauda dos suínos tem sido um tema recorrente. Em 2020, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento publicou a Instrução Normativa nº 113, que trata das boas práticas na produção de suínos em granjas comerciais (MAPA, 2020). Desde 1º de fevereiro de 2021, data em que esta normativa entrou em vigor, só é permitido o corte do terço final da cauda dos suínos.

Outro ponto importante na atividade é a utilização de estratégias para melhorar o ambiente no qual os animais estão inseridos. Os indivíduos são alojados em ambientes pobres, sem a presença de estímulos que atendam suas necessidades comportamentais. Neste contexto, é comum o desenvolvimento de comportamentos anormais, como a mordedura de cauda, que prejudicam o bem-estar dos indivíduos e a qualidade do produto. O uso de enriquecimento ambiental tem a função de fornecer estímulos aos animais, promovendo um melhor aproveitamento do tempo e de execução de repertórios comportamentais na instalação (NEWBERRY, 1995). O enriquecimento ambiental é previsto na legislação brasileira e europeia para a criação de suínos, IN 113/2020 (MAPA, 2020) e 2008/120/EC (EC, 2008), respectivamente, e tem sido objeto de estudos contantes, porém há uma carência na recomendação de materiais e métodos a serem adotados (FOPPA et al., 2020) no modelo de instalações comerciais de piso 100% ripado, que hoje representam a maioria do modelo das instalações da suinocultura contemporânea. Desta forma, o desenvolvimento de trabalhos que validem estas estratégias em escala comercial, avaliando sua efetividade é de extrema importância para o bem-estar dos indivíduos e a melhoria do processo produtivo.

1.1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1. O BEM-ESTAR ANIMAL NO CONTEXTO DA SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS PRODUTIVOS

O sistema de produção de suínos ao redor do mundo segue majoritariamente o modelo industrial confinado desde o fim da segunda guerra mundial. O Brasil é um dos principais atores na produção de carne suína, sendo o quarto colocado no ranking mundial de produção e exportação, produzindo cerca de 5,15 mil toneladas e exportando cerca de 1,23 mil toneladas anualmente, com um inventário de 2 milhões de matrizes (ABPA, 2024), adotando o sistema industrial confinado em grande parte de sua produção tecnificada.

Os modelos industriais altamente intensivos têm sido questionados pela sociedade não só na produção de proteína animal, como também na produção de outros alimentos e produtos, devido as suas consequências sobre os animais, o uso da terra, a conservação do meio ambiente e a geração de resíduos. Com o objetivo de acessar os impactos ambientais e estabelecer métodos de produção animal de forma sustentável, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) desenvolveu o guia “Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA)”, material caracterizado pela divisão da produção alimentar mundial em quatro grandes setores: boa governança, integridade ambiental, resiliência econômica e bem-estar social (FAO, 2014). O bem-estar animal é um dos temas no setor de integridade ambiental, demonstrando seu papel de forma holística na manutenção dos outros setores.

Neste contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, também conhecidos como Objetivos Globais. Esses objetivos são um chamado universal para ação contra a pobreza, proteção do planeta e para garantir que todas as pessoas tenham paz e prosperidade. São elencados 17 Objetivos desenvolvidos com o sucesso dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, incluindo novos temas, como a mudança global do clima, desigualdade econômica, inovação, consumo sustentável, paz e justiça, entre outras prioridades (PNUD, 2024).

Os objetivos são interconectados, relacionando as áreas e suas atuações. As boas práticas de produção animal estão diretamente alinhadas com este conceito, principalmente quando avaliamos os objetivos de erradicação da pobreza, a fome zero e agricultura sustentável, saúde e bem-estar, consumo e produção sustentáveis, vida terrestre e, ação contra a mudança global no clima.

(PNUD, 2024). “One welfare” é um conceito que reconhece a interconexão entre o bem-estar humano, animal e ambiental (PINILLOS, 2016). Nesse contexto, podemos citar a associação entre o estresse no transporte e abate, com o aumento da transmissão de patógenos, oferecendo risco a saúde humana (PINILLOS, 2016) e o aumento da produtividade de fêmeas inseridas no sistema de gestação coletiva (PERINI, 2017) - fato que promove uma maior oferta de alimento, corroborando com a erradicação da fome. As boas práticas permitem a produção de alimentos de melhor qualidade: animais em melhores condições de bem-estar são mais saudáveis, utilizam menos antibióticos, morrem menos, assim há menor exploração de recursos e redução de perdas no processo produtivo, o que facilita a realização dos objetivos supracitados (WEBSTER, 2016).

1.1.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA E BEM-ESTAR ANIMAL

A legislação brasileira que leva em consideração o bem-estar dos animais foi durante muitas décadas genérica, subjetiva e pouco aplicável. A primeira legislação brasileira referente aos animais foi o Decreto N° 24.654, de 10 de julho de 1934, que estabeleceu como crime os maus tratos aos animais e relacionou uma série de itens considerados maus-tratos como, por exemplo, mantê-los em locais que lhes impeça o movimento ou fazer um animal trabalhar por mais de seis horas sem descanso (BRASIL, 1934). Posteriormente, o Decreto n° 30.691, de 1952, aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, atualizado em 2017 pelo Decreto N° 9.013 (BRASIL, 2017), que disciplina a fiscalização e a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, incluindo alguns itens que tratam do bem-estar animal. Por sua vez, (BRASIL, 1998) conhecida como Lei de Crimes Ambientais, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, colocando os maus tratos aos animais como crime ambiental. A Instrução Normativa n° 56, de 6 de novembro de 2008 (MAPA, 2008), foi a primeira norma legal a explicitar a palavra bem-estar animal em seu título e estabelecer os procedimentos gerais de Recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de interesse Econômico (Rebem), abrangendo os sistemas de produção e o transporte. Suas recomendações não são claramente definidas, dificultando muitas vezes a

fiscalização, pois utilizam palavras como garantir uma nutrição e manejo adequados e possuir conhecimentos básicos do comportamento animal, termos subjetivos que dependem da avaliação e do conhecimento de cada fiscal.

A Instrução Normativa (IN) N° 46, de outubro de 2011 (MAPA, 2011a), por sua vez, estabelece um regulamento técnico exclusivo para sistemas de produção animal e vegetal orgânicos. Esta instrução já traz uma linguagem mais técnica e menos subjetiva em relação às orientações acerca do manejo dos animais, colocando as cinco liberdades (nutricional, sanitária, psicológica, ambiental e comportamental) como prioritárias, além de estabelecer parâmetros como: área mínima de criação por animal, manejos que podem ou não serem realizados e proibir o uso de gaiolas, correntes e confinamentos, dentre outros. Esta IN foi atualizada pela IN N° 17, de junho de 2014 (MAPA, 2014) que trouxe algumas atualizações relativas à temática. Alguns dos pontos relatados por esta normativa, podem ser utilizados como *insights* a serem aplicados em outros sistemas produtivos.

Um dos avanços conquistados na área de bem-estar animal no Brasil foi a criação, em 2011, da Comissão Técnica Permanente de Bem-Estar Animal – CTBEA (criada pela Portaria nº 524, de 2011) dentro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (MAPA 2011a). Dentre as atribuições da CTBEA estão a divulgação e a proposição de boas práticas de manejo, o alinhamento da legislação brasileira com os avanços científicos e os critérios estabelecidos pelos acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, bem como preparar e estimular o setor agropecuário brasileiro para o atendimento às novas exigências da sociedade brasileira e consumidores dos mercados importadores (MAPA, 2011a). Esta comissão já vem atuando na revisão de leis e normas. A CTBEA atua no fomento de grupos de pesquisas sobre a temática com um total de 6 projetos finalizados, sendo sua maioria referente às formas de manejo dos animais, da fazenda ao abate, incluindo manejos como identificação (rastreadibilidade), vacinação, transporte e abate.

Foi apenas em 2020, que foi publicada a primeira legislação brasileira visando especificamente estabelecer as boas práticas na criação de suínos. A Instrução Normativa 113 (IN113/2020), prevê uma série de diretrizes visando o bem-estar no sistema de produção comercial desta espécie (MAPA, 2020). O documento elaborado, aborda temas estruturais (alojamento, instalações e

equipamentos), de manejo (procedimentos dolorosos, manejo nutricional, fornecimento de enriquecimento ambiental, depopulação e eutanásia) e de relação humano animal (treinamento profissional, comportamento do animal e reforço positivo). Visando sua aplicabilidade sem prejudicar o produtor, foram definidas diferentes datas para adequação de acordo com o tema, por exemplo a adequação da gestação em gaiolas para a coletiva deve ser realizada até 1 de janeiro de 2045, enquanto alguns manejos devem ser de implementação imediata - como o fornecimento de enriquecimento ambiental.

Esta instrução normativa aborda diferentes aspectos existentes dentro de uma granja, servindo como norteadora para aspectos construtivos e de manejo na suinocultura comercial brasileira.

1.1.3 DEFINIÇÃO E MEDIDAS DE BEM-ESTAR ANIMAL

Entende-se como bem-estar o estado do animal em relação às suas tentativas de ajustar-se ao ambiente em que se encontra (BROOM, 1986), ou seja, o estado de bem-estar depende da percepção própria do animal de seu estado físico e emocional (WEBSTER, 2003). Quando há frustração em lidar com o ambiente, podem surgir comportamentos agonísticos, comprometimento cognitivo e desencadear alterações imunológicas (WEBSTER, 2016). O bem-estar animal pode variar entre muito bom e muito ruim de forma contínua e deve ser medido cientificamente de forma objetiva, a despeito de considerações morais (BROOM, 1986).

Com o avanço da ciência, foram projetados diferentes protocolos e conceitos para avaliação de bem-estar animal. As cinco liberdades, fomentadas pelo Relatório de Brambell (BRAMBELL, 1965) e desenvolvidas posteriormente pela Farm Animal Welfare Committee (FAWC) constituem um marco importante nos primeiros conceitos sobre a aplicabilidade do bem-estar animal. São elas (1) Livre de sede, fome e má nutrição, (2) Livre de dor, ferimentos e doença, (3) Livre de desconforto, (4) Liberdade para expressar comportamento natural e (5) Livre de medo e diestresse (FAWC, 1979). Entretanto, estas “5 Liberdades” têm como foco eliminar situações negativas, que prejudicam o bem-estar animal (exemplo: fome, sede e doenças), todavia, algumas delas não podem ser totalmente alcançadas, pois são necessidades fisiológicas e não experiências negativas, das quais desencadeiam comportamentos específicos para a

preservação da vida (MELLOR, 2012 e MELLOR e BEAUSOLEIL, 2015). Além de não contemplar consequências a longo prazo, representando assim, apenas uma “foto” do momento da avaliação (WEBSTER, 2016).

Entendendo as limitações, a FAWC trabalhou neste conjunto original e em 1993 (FAWC, 1993) publicou uma versão atualizada que combinava cada uma das cinco liberdades com cinco disposições – e é assim que elas estão hoje: 1. Livre da sede, da fome e da desnutrição: através do pronto acesso a uma dieta para manter plena saúde e vigor. 2. Livre de desconforto térmico e físico: fornecendo um ambiente adequado, incluindo abrigo e uma área de descanso confortável. 3. Livre de dor, lesões e doenças: por prevenção ou diagnóstico e tratamento rápido. 4. Livre do medo e da angústia: fornecendo espaço suficiente, instalações adequadas e a companhia da própria espécie do animal. 5. Liberdade para expressar comportamento normal: ao garantir condições que evitem o sofrimento mental.

Já em 2009, como uma reformulação deste conceito, a FAWC trouxe o conceito de qualidade de vida para os animais (FAWC, 2009). Este, reconhece que os animais têm experiências positivas e negativas durante sua vida, e foca no equilíbrio entre as duas (WEBSTER, 2016). A FAWC desenvolveu as noções de “uma vida que não vale a pena ser vivida”, “uma vida que vale a pena ser vivida” e “uma vida boa”, para elucidar este conceito.

A revisão do conceito das “5 Liberdades” foi realizada pela FAWC com base no conceito dos “5 Domínios” do bem-estar animal, avaliando as condições positivas ou negativas em quatro domínios físicos ou funcionais, Nutrição, Ambiente, Saúde e Comportamento e o domínio que envolve o Estado Mental. Para a avaliação dos domínios, foi proposta uma análise sistemática com a utilização de uma escala não numérica, onde os resultados dos quatro primeiros seriam acumulados para a avaliação do quinto domínio. (MELLOR e REID, 1994). Atualmente essa graduação é realizada com uma escala de A até E, onde o A indica sem comprometimento e o E, comprometimento muito severo, sendo o B, C e D o aumento gradual de forma intermediária de comprometimento (MELLOR e BEAUSOLEIL, 2015).

De forma orgânica, após uma série de atualizações do corpo científico, os cinco domínios passaram a incorporar experiências afetivas positivas (MELLOR e BEAUSOLEIL, 2015) e alterou a terminologia dos domínios se tornando (1)

Nutrição, (2) Ambiente, (3) Saúde, (4) Interações comportamentais e (5) Estado mental (MELLOR, 2017 e MELLOR et al., 2020). O conceito “vida digna de ser vivida”, do qual propõe o status de uma vida digna de ser vivida ou não (FAWC, 2009), foi agregado à ferramenta. Em paralelo aos cinco domínios, foi introduzida às cinco provisões associadas aos “objetivos de bem-estar animal”, dos quais implicam em guiar o público não especializado em avaliar a condição dos animais e as ações que devem ser tomadas para cada provisão, como sugere o Quadro 1 (MELLOR, 2016).

Quadro 1. Exemplos de como a IN 113/2020 está interligada ao conceito dos Cinco Domínios do Bem-estar Animal. Adaptada de Mellor (2016).

Domínio	Provisão	Objetivos	Exemplos da IN 113/2020 para atender ao domínio.
Nutrição	Prover acesso de água fresca e uma dieta capaz de manter a saúde e vigor do animal.	Minimizar a sede, fome e possibilitar que a alimentação seja uma experiência prazerosa.	Bebedouros e comedouros devem ser construídos e mantidos de forma a minimizar as disputas de acesso ao alimento, bem como o alimento deve ser desenhado de forma a ser nutricionalmente adequado. Os animais devem apresentar escore corporal adequado a fase de produção.
Ambiente	Prover sombra e abrigo, ou habitação adequada, ar de boa qualidade e zonas de descanso.	Minimizar desconforto, exposição e promover o conforto térmico, físico e outros.	As instalações devem prover de recursos que minimizem o estresse térmico por calor ou frio. Uma área de piso compacto deve ser ofertada para matrizes gestantes em alojamento coletivo.
Saúde	Prevenir ou diagnosticar rapidamente e tratar doenças e lesões, promover bom desenvolvimento muscular, postura e função cardiorrespiratória.	Minimizar dispneia, náusea, dor e outras experiências aversivas. Além de promover a robustez, vigor, força e boa atividade física.	Os animais devem ser inspecionados diariamente por colaboradores treinados. Deve haver um programa de controle de parasitas e doenças estabelecido por médico veterinário.
Interações comportamentais	Fornecer espaço suficiente, ambientes apropriados, companhia agradável e condições apropriadas variadas.	Minimizar ameaças, restrições comportamentais desagradáveis e promover o envolvimento dos animais em exercícios compensatórios.	É obrigatória a checagem e registro de comportamentos anormais. No momento de mistura devem ser adotadas medidas para minimizar condutas agressivas.
Estado mental	Proporcionar experiências agradáveis, apropriada à espécie de forma segura.	Promover várias formas de conforto, prazer, interesse, confiança e senso de controle.	É obrigatório o uso de enriquecimento ambiental em todas as fases produtivas.

1.1.4 O DESAFIO DA MORDEDURA DE CAUDA NA SUINOCULTURA.

Um dos principais desafios no sistema de produção de suínos, é a ocorrência de surtos de mordedura de cauda. Este desafio é descrito mundialmente, desde o início da produção industrial em 1930 (WOODS, 2011). Na tentativa de solucionar este problema, medidas como o corte de cauda começaram a ser implementadas juntamente ao modelo industrial nos anos 30, porém o desafio permanece quase um século após. Haigh e O'Driscoll (2019) demonstraram que o corte da cauda reduz a incidência de mordedura da cauda, mas não elimina totalmente o problema, uma vez que a mordedura da cauda ainda ocorre em animais com a cauda cortada, particularmente em sistemas onde os suínos são alojados em altas densidades com pouco ou nenhum enriquecimento ambiental (D'EATH et al., 2014; WALLGREN et al., 2019a).

De acordo com De Briyne et al. (2018), rotineiramente na Europa, 77% dos animais têm a cauda cortada, mesmo após a implementação da diretiva 2008/120 EC (EC, 2008), que proíbe o corte rotineiro da cauda, autorizando somente, onde o produtor consiga comprovar enfrentar problemas de mordedura. Na Irlanda, uma pesquisa revelou que a mordedura da cauda é um problema persistente, com lesões de moderadas a graves na cauda afetando aproximadamente 3,1% dos suínos avaliados no abate (van STAVEREN et al., 2019). Na Suíça valor encontrado foi de 1,6%, destacando a natureza contínua deste problema (WALLGREN et al., 2016).

Esta prevalência sublinha o desafio contínuo de gerir a mordedura da cauda, mesmo em sistemas onde o corte da cauda é praticado rotineiramente. Da mesma forma, na Dinamarca, um estudo indicou que as lesões relacionadas com mordeduras de cauda eram predominantes entre suínos de engorda, destacando a necessidade de estratégias de gestão eficazes para abordar esta preocupação de bem-estar (FERTNER et al., 2017).

Além dos aspectos de dor, estresse aos quais os animais estão submetidos tanto com a prática do corte de cauda (SUTHERLAND et al., 2009; NANNONI et al., 2014), ou como uma consequência da mordedura de cauda, este desvio de comportamento impacta diretamente na produção de suínos, aumentando a taxa de mortalidade, reduzindo o ganho de peso, aumentando as condenações de carcaça e a mão de obra direcionada para medicação dos animais, além do uso de medicamentos para controle das infecções adjacentes (HUNTER et al., 1999; EFSA, 2007).

É importante entender a causa raiz do problema, ou raízes, para solucioná-lo. Em 1855, o poeta Walt Whitman, retrata o problema de mordedura em suínos de forma extremamente coerente:

*“A growing pig will seldom quail
From chewing on a neighbor's tail.
At first, this unendearing act
Arises simply from the fact
That pigs by nature root and chew
When they have nothing else to do;
But thus engaged, a pig may find
That neighbors, bitten from behind,
Secrete a red liqueur whose flavor
Many swine appear to savor:
At first a nip, and next a swallow,
Then nastier results may follow.”*

Observa-se assim, que entender as necessidades comportamentais da espécie, e a consequência do tédio e da frustração sobre a ocorrência de comportamentos anormais, é decisório para minimizar a ocorrência de mordedura de cauda em suínos.

O comportamento anormal de mordedura tem origem multifatorial, onde a necessidade de expressão do comportamento exploratório dos suínos é dirigida a outros companheiros de baia. Este comportamento é altamente motivado, sendo que, em ambientes artificiais com presença de materiais para exploração, os animais mantiveram a mesma intensidade de execução deste comportamento (BEATTIE et al., 1999). Quando o animal está alojado em um ambiente com recursos e espaço limitados e apresenta estados mentais de ansiedade, estresse e tédio, entre outros, começa a dirigir este comportamento de morder para os recursos presentes, sendo os companheiros de baia, os principais alvos para direcionar este comportamento. Este desvio causa problemas de bem-estar animal, econômicos e de saúde para o rebanho. Geralmente, o ato de morder é direcionado à cauda, ao flanco e às orelhas.

É importante destacar que comportamento anormal de mordedura de cauda difere de comportamento agressivo (BROOM, . O comportamento anormal de mordedura ocorre como consequência de um redirecionamento do

comportamento de explorar, devido a incapacidade de expressar seu comportamento natural e pela privação de recursos. Já um comportamento agressivo de mordeduras ocorre com a intenção de atacar e ferir outro indivíduo, como no momento de uma briga (PRUNIER et al., 2010).

O comportamento anormal de morder é um problema presente no sistema de produção de suínos, uma vez que ocorre em surtos e se espalha rápido, devido a capacidade de imitação dos suínos. Para que o comportamento de mordedura seja considerado anormal, o animal deve explorar e morder partes do corpo do companheiro de baia provocando dor e lesão. (TAYLOR et al., 2010). De acordo com D'Eath et al. (2014) e Bagaria et al. (2022) o comportamento anormal de mordedura pode ser classificado de quatro formas, baseadas em seu tipo de ocorrência: **1. Dois estágios.** Este tipo é caracterizado quando um ambiente pobre, entediante, com falta de material para manipulação causa a evolução de manipulação oral e gentil do rabo para mordida, ocasionando pequenos ferimentos, e depois exposição de sangue, e maior interação. Este tipo de comportamento pode ser mitigado ao introduzirmos materiais e/ ou substratos para satisfazer a necessidade de comportamento exploratório dos animais. **2. Forçado.** Nesse caso o animal passa por frustração, e raiva devido à competição por recursos, como espaço, água, alimento, substratos e desenvolve comportamento anormal de forma agressiva e direcionada, a morder para machucar o outro indivíduo e assim garantir o acesso ao recurso em questão. Este tipo de comportamento pode ser mitigado ao diminuirmos a competição pelos recursos, e adicionando materiais para exploração. **3. Obsessivo.** Nesse, o indivíduo é obcecado por morder sendo, geralmente, em sua maioria, animais menores, doentes crônicos que, devido à condição em que se encontram, desenvolvem irritação e frustração. Este indivíduo, busca na baia, caudas para morder constantemente. O gatilho para este comportamento não é totalmente esclarecido, porém alguns estudos, mostram que alterações na microbiota intestinal (Rabi, 2020), e nas estruturas morfofuncionais do sistema digestivo desses animais, levam a alteração na produção de hormônios regulatórios do comportamento, em especial na secreção de triptofano e serotonina, desencadeando as ações de obsessão (Vasquez, 2022). Neste caso, a identificação e retirada deste indivíduo é o fator de mitigação mais efetivo. **4. Epidêmico:** Este é um evento repentino que resulta

em danos leves a graves na cauda que se espalham rapidamente por uma única ou várias baias. Este tipo indica que há um distúrbio grave no ambiente ou recursos, que causa uma condição de incomodo e ansiedade generalizada nos animais. Mudanças agudas, como problemas de ração ou ofertas de alimento, mudanças na climatização como: vento excessivo, umidade excessiva ou mudanças bruscas de temperatura, podem causar mordidas epidêmicas na cauda. Um controle efetivo das condições do ambiente e dos recursos baseada na necessidade e avaliação do comportamento animal é a melhor forma de evitar mordeduras do tipo epidêmica.

Com a utilização da ferramenta dos “5 Domínios” do bem-estar animal (MELLOR e REID, 1994) em modelos de granjas comerciais, é possível sinalizar pontos chaves para entendimento da mordedura em suínos, e assim implementar estratégias de gestão proativas baseadas nestes pontos, pode ajudar a mitigar o risco de mordedura de cauda antes que se transforme num surto. Na Figura 1 é apresentado um esquema ilustrativo de como o estresse causado pela ação isolada ou combinada das condições vento, restrição de espaço, restrição de estímulos, resulta em impactos negativos diretos no comportamento (p.ex. agitação e aumento das interações entre indivíduos), no estado de saúde (p.ex. infecções locais e generalizadas) e no comportamento (p.ex. redução da ingestão de ração) dos suínos, com consequências negativas no seu desempenho. Em situações mais graves os suínos acabam sendo extremamente acometidos, o que acarreta dor, ansiedade e estresse crônico (EFSA, 2007), e quando mais grave, pode resultar em morte.

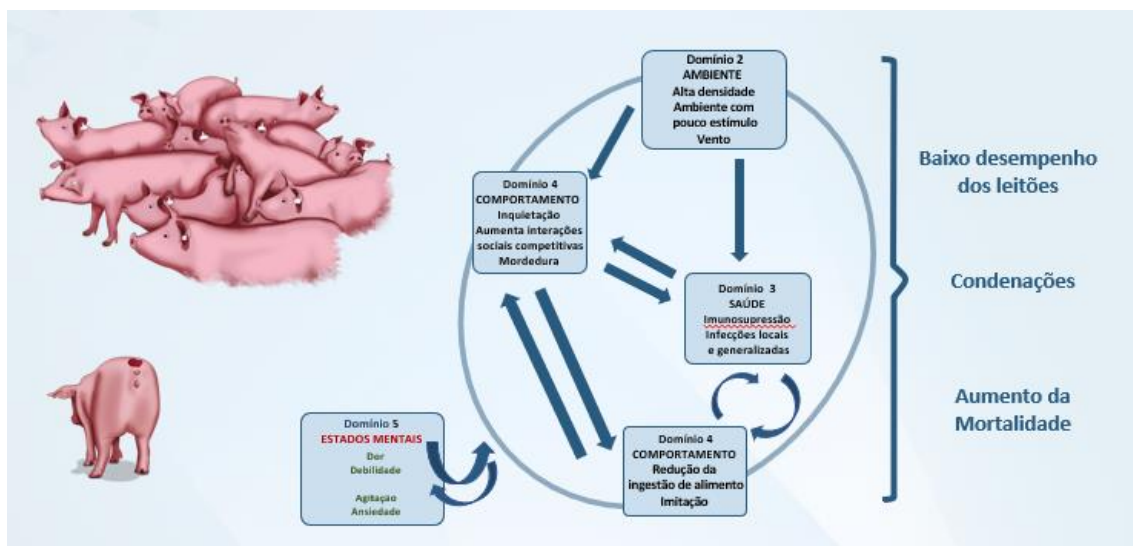


Figura 1: Esquema ilustrativo da aplicação do modelo dos “5 domínios do bem-estar animal” com o propósito de identificar as causas e consequências da mordedura de cauda em suínos. Fonte: Ribas; J. C.R. R. UNESP - Brasil.

Por ser um comportamento de origem multifatorial, que ocorre primordialmente quando as necessidades do animal não estão sendo atendidas, os estudos trazem perspectivas diversas sobre os fatores que atuam como gatilho para esse problema crônico da atividade suinícola.

A mordedura da cauda é frequentemente um sintoma de condições de alojamento inadequadas, onde os animais são incapazes de expressar comportamentos naturais devido a restrições ambientais (VALROS e HEINONEN, 2015; WALLGREN et al., 2019a). Fatores como falta de enriquecimento ambiental, má ventilação e competição por recursos podem contribuir para o desenvolvimento do comportamento de morder a cauda (Wallgren et al., 2022; Nannoni et al., 2014). Por exemplo, os suínos alojados em ambientes sem materiais manipuláveis têm maior probabilidade de morder a cauda como forma de comportamento exploratório redirecionado (WALLGREN et al., 2019b; BUIJS e MUNS, 2019). Haigh e O'Driscoll (2019) observaram que os conflitos sociais em torno dos comedouros podem desencadear comportamentos de mordedura de cauda, especialmente quando os animais não conseguem aceder aos recursos desejados (HAIGH e O'DRISCOLL, 2019). Além disso, a idade dos suínos desempenha um papel crucial na prevalência da mordedura da cauda. A investigação indica que a mordedura da cauda normalmente se torna mais prevalente durante a fase de crescimento e

terminação, sendo os suínos mais velhos mais suscetíveis a este comportamento (LI et al., 2018).

A influência da genética no comportamento de morder a cauda em porcos é uma questão multifacetada que abrange fatores comportamentais, fisiológicos e ambientais. A predisposição genética desempenha um papel significativo na determinação da probabilidade de morder a cauda, como evidenciado por vários estudos que exploraram os fundamentos genéticos desse comportamento. Brunberg et al. destacaram a existência de um fenótipo resistente à mordedura da cauda em porcos, sugerindo que certas expressões genéticas, como níveis mais altos de mRNA de GTF2I, se correlacionam com o interesse reduzido em interações sociais que podem levar à mordedura da cauda (BRUNBERG et al., 2013). Essa descoberta é apoiada por pesquisas adicionais que indicam que fatores genéticos podem influenciar a agressão e os comportamentos manipulativos, que estão intimamente relacionados à mordedura da cauda (CAMERLINK et al., 2014). Especificamente, o estudo de Camerlink et al. demonstrou que efeitos genéticos indiretos nas taxas de crescimento podem alterar comportamentos de mordedura agressivos e manipulativos, sugerindo uma base genética para essas características (CAMERLINK et al., 2014). A compreensão destas influências genéticas poderia levar a estratégias de reprodução mais eficazes destinadas a reduzir a incidência de mordeduras de cauda em rebanhos comerciais.

O tipo de piso, também exerce influência sobre a mordedura. Estudos demonstraram que os suínos alojados em pisos sólidos com cama adequada apresentam taxas mais baixas de mordedura da cauda em comparação com aqueles em pisos ripados (SCOLLO et al., 2017; MAROS et al., 2021). A presença de palha não só mantém os suínos ocupados, como também ajuda a manter uma melhor qualidade do ar, reduzindo o acúmulo de gases nocivos, que podem exacerbar o stress e a agressividade (MAROS et al., 2021). Já os pisos 100% ripados, embora conhecidos pela facilidade de manutenção de limpeza e manejo de dejetos, tem sido associado a maior incidência de mordeduras. Os mesmos, podem criar superfícies escorregadias que perturbam as hierarquias sociais entre os suínos, levando a um aumento da agressão e da competição por recursos (SCOLLO et al., 2017; WALLGREN et al., 2019a). O piso ripado dificulta a adoção de materiais manipuláveis, o que limita a capacidade dos suínos de

expressar comportamentos naturais, contribuindo para a frustração e subsequente mordedura da cauda (LI et al., 2017; CHOU et al., 2019).

Sistemas com pisos parcialmente ripados com acesso a palha ou outros materiais manipuláveis apresentam taxas mais baixas de mordedura da cauda em comparação com aqueles em pisos totalmente ripados (WALLGREN et al., 2019a, WALLGREN e GUNNARSSON, 2021). A capacidade de manipular a palha no chão proporciona aos animais uma possibilidade para expressão os seus comportamentos naturais, reduzindo a probabilidade de agressão e de morder a cauda (WALLGREN et al., 2019a).

Outro aspecto importante e que influencia na mordedura de cauda é a qualidade da ventilação do ambiente no qual estão inseridos. A ventilação inadequada pode levar ao acúmulo de gases nocivos, como amônia e dióxido de carbono, que podem afetar negativamente a saúde e o comportamento dos suínos (VERMEER e HOPSTER, 2018; NIEMI et al., 2021). A má qualidade do ar está associada a problemas respiratórios, que predispõe os suínos a comportamentos de morder a cauda devido ao aumento do stress e do desconforto (MUNSTERHJELM et al., 2013; FERTNER et al., 2017). Altas concentrações de amônia e dióxido de carbono podem irritar o sistema respiratório, levando a um aumento dos níveis de stress nos suínos. A investigação indica que a má qualidade do ar pode contribuir para comportamentos agressivos, incluindo a mordedura da cauda, uma vez que os suínos podem tornar-se mais inquietos e competitivos pelas áreas de repouso (NIEMI et al., 2021; EDWARDS et al., 2022).

Além disso, temperaturas elevadas levam ao stress térmico, o que pode aumentar a agressividade e reduzir o bem-estar geral (D'EATH et al., 2018). Estudos mostraram que a mordedura de cauda é mais comum durante os meses mais quentes, sugerindo que as flutuações de temperatura podem desencadear esse comportamento (WALLGREN et al., 2022). A ventilação adequada ajuda a manter uma temperatura confortável, reduzindo a probabilidade de mordedura da cauda induzida pelo stress. Ao assegurar uma boa qualidade do ar e o controle da temperatura, os produtores podem criar um ambiente mais estável que minimiza o stress. Compreender a influência da ventilação na mordedura da cauda é crucial para estratégias de gestão eficazes na produção de suínos. O monitoramento regular da temperatura, umidade e qualidade do ar pode ajudar

a identificar possíveis problemas antes que eles se transformem em surtos de mordidas na cauda.

A postura da cauda pode servir como indicador comportamental de stress e agressão em suínos. Alterações na postura da cauda, em particular o abaixamento da cauda, estão associadas a um risco acrescido de mordedura da cauda (D'EATH et al., 2021). Esta postura pode indicar desconforto ou medo, tornando estes suínos mais vulneráveis a serem alvo de companheiros de baias agressivos (WALGREEN et al., 2019). Estudos demonstraram que os animais com cauda baixa têm maior probabilidade de se envolverem em incidentes de mordedura da cauda, uma vez que podem ser considerados mais

fracos ou mais submissos por outros suínos (WALLGREN et al., 2019ab). Por outro lado, uma postura de cauda alta está geralmente associada a um estado de confiança e descontração nos suínos. Os animais que mantêm uma postura de cauda alta têm menos probabilidades de se envolverem em incidentes de mordedura de cauda, uma vez que são vistos como mais dominantes e menos vulneráveis à agressão (LARSEN et al., 2019; WALLGREN et al., 2019b). Manter uma postura de cauda alta também pode indicar um estado afetivo positivo, o que pode contribuir para reduzir a agressão e o comportamento de morder a cauda (D'EATH et al., 2018). Além disso, hierarquia social dentro de uma baia pode refletir-se na postura da cauda, com os suínos dominantes a exibirem posições mais altas da cauda e os submissos a exibirem posições mais baixas da cauda (LARSEN et al., 2019).

Quando os suínos sofrem de stress, a postura da cauda pode baixar como sinal de submissão ou desconforto. Este stress pode ser exacerbado por fatores ambientais como a ventilação deficiente, elevada densidade populacional e o enriquecimento inadequado, que podem contribuir para o comportamento de morder a cauda (LI et al., 2020). A observação regular da postura da cauda dos suínos pode ajudar a identificar sinais precoces de stress e potenciais surtos de mordedura da cauda. A implementação de sistemas de monitorização, como câmaras 3D, pode facilitar a deteção de alterações na postura da cauda e permitir intervenções adequadas (D'EATH et al., 2018).

A mordedura da cauda continua a ser uma questão prevalente e complexa na produção suína em todo o mundo, influenciada por vários fatores, incluindo condições de alojamento, dinâmica social e práticas de gestão. Embora o corte

da cauda tenha sido uma resposta comum para mitigar este comportamento, não aborda totalmente as causas subjacentes, portanto, uma abordagem multifacetada que inclua enriquecimento ambiental, monitorização e gestão proativa é essencial para reduzir a prevalência de mordeduras de cauda e melhorar o bem-estar dos suínos em sistemas de produção comercial. A investigação e a inovação contínuas nesta área serão cruciais para o desenvolvimento de estratégias eficazes para combater a mordedura da cauda e melhorar o bem-estar dos animais.

1.1.5 USO DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL

A fim de mitigar a incidência de comportamentos nocivos ao bem-estar, a exemplo da mordedura de cauda, estereotípias, e diminuir o nível de estresse gerado pelo ambiente, pode-se fornecer o chamado enriquecimento ambiental (FOPPA et al., 2020). Enriquecimento ambiental é definido como a melhoria das funções biológicas de um animal criado em cativeiro, decorrente de modificações em seu ambiente (NEWBERRY, 1995). Para que seja considerado eficiente, o enriquecimento ambiental para suínos deve fornecer as condições necessárias para que o animal possa expressar o comportamento de forrageamento, conseguindo expressar o seu repertório comportamental – cheirar, fuçar, mastigar, lambear e destruir (STUDNITZ et al., 2007 e BRACKE, 2018).

O enriquecimento ambiental pode ser classificado em várias categorias com base no tipo de estímulo fornecido aos suínos:

Enriquecimento físico: Inclui a adição de materiais como palha, aparas de madeira e outros substratos que os suínos podem manipular. Estes materiais incentivamos comportamentos exploratórios, dentre eles, fuçar, que são essenciais para a sua estimulação mental e bem-estar (MACHADO et al., 2017; RALPH et al., 2018; WENSLEY et al., 2022). Por exemplo, foi demonstrado que o fornecimento de palha aumenta a exploração do chão e o comportamento lúdico, particularmente em suínos pré-desmame (WENSLEY et al., 2022).

Enriquecimento cognitivo: Este tipo de enriquecimento envolve atividades que desafiam os animais mentalmente. Os exemplos incluem alimentadores com puzzles ou brinquedos que exigem que os indivíduos resolvam problemas para aceder aos alimentos. O enriquecimento cognitivo tem sido associado a uma melhor aprendizagem e memória, uma vez que estimula a atividade cerebral e a

neurogênese (BOLHUIS et al., 2013; VAN DER STAAY et al., 2017; PAROIS et al., 2022). Estudos indicam que suínos alojados em ambientes enriquecidos têm um melhor desempenho em tarefas cognitivas em comparação com aqueles em ambientes estéreis (BOLHUIS et al., 2013).

Enriquecimento social: As interações sociais são vitais para os suínos e o seu alojamento em grupos pode proporcionar oportunidades de aprendizagem e interação social. No entanto, a gestão da dinâmica de grupo é essencial para minimizar a agressão e o stress, particularmente durante a mistura (BARTON GADE, 2008; HWANG et al., 2021). O enriquecimento que facilita as interações sociais positivas pode reduzir os comportamentos agressivos e melhorar o bem-estar geral (HWANG et al., 2021).

Enriquecimento sensorial: Inclui a utilização de aromas, sons e estímulos visuais para envolver os sentidos dos suínos. Por exemplo, a introdução de compostos à base de plantas ou feromonas pode criar um ambiente mais estimulante que aumenta o bem-estar dos suínos (WEN et al., 2021; DE MEYER et al., 2024). Foi demonstrado que o enriquecimento sensorial reduz os comportamentos relacionados com o stress e melhora as respostas imunitárias dos suínos (WEN et al., 2021).

Segundo a Diretiva da União Europeia 2008/120/CE, para a escolha desse material, deve-se levar em consideração a sua capacidade de ser investigado e manipulado, a sua quantidade ideal, acessibilidade e impacto na saúde do animal (EC, 2008). A tabela abaixo, traz as propriedades que um bom material de enriquecimento deve possuir visando atender as necessidades do animal.

Tabela 1. Propriedades que os materiais de enriquecimento devem possuir e como devem ser fornecidos. Fonte: FOPPA (2020).

Propriedades	Considerações
Quais características devem possuir?	
Serem seguros	Em hipótese alguma, o enriquecimento deve comprometer a saúde dos animais.
Serem comestíveis	Potencial de serem comidos ou cheirados e/ou apresentar odor e sabor agradáveis. De preferência, que possuam benefícios nutricionais/digestivos.
Serem mastigáveis	Potencial de serem mordidos. Exemplos: madeiras verdes ou cordas de fibras naturais.
Serem investigáveis	Potencial de serem escavados com o focinho. Exemplos: serragem ou turfa.

Serem manipuláveis	Potencial de modificar seu lugar, aspecto e estrutura. Exemplos: composto de cogumelo.
Como devem ser fornecidos?	
A fim de provocar um interesse sustentável	É necessário substituir/renovar regularmente os materiais ao longo do tempo para manter o “fator novidade”. Deve-se privilegiar o fornecimento de pequenas quantidades em detrimento de grandes quantidades de uma só vez.
Com possibilidade de ser manipulado oralmente	Todos os suínos devem ter acesso ao material. Quanto mais próximos ao piso os materiais forem colocados, melhor.
Em quantidade suficiente	Um enriquecimento de qualidade disponibilizado em quantidades insuficientes gera competição, o que pode desencadear agressões.
Limpos	Os materiais ofertados podem se tornar sujos quando fornecidos diretamente sobre o piso. Os suínos perdem interesse.

A confecção de um enriquecimento ambiental eficaz pode ser realizada utilizando uma vasta gama de materiais, que podem ser classificados como ótimo, subótimo e de interesse marginal (EC, 2008). Cada categoria tem características e implicações distintas para o bem-estar e o comportamento dos suínos. O enriquecimento ambiental ótimo refere-se a materiais e condições que satisfazem plenamente as necessidades comportamentais e psicológicas dos suínos. Estes enriquecimentos promovem comportamentos naturais como o forrageamento, a procura de alimentos e a interação social, melhorando assim o bem-estar geral. Exemplos: palha, feno e outros materiais fibrosos são considerados ideais (GODYŃ et al., 2019). Estudos demonstraram que suínos que recebem palha apresentam redução da mordedura da cauda e aumento dos níveis gerais de atividade (VAN DIXHOORN et al., 2016; PAROIS et al., 2022).

O enriquecimento subótimo inclui materiais que proporcionam alguns benefícios, mas não satisfazem totalmente as necessidades comportamentais dos suínos. Estes materiais podem ser menos eficazes na promoção de comportamentos naturais ou podem não ser adequados para todos os sistemas de produção. Exemplos: As aparas de madeira e a casca de árvore podem ser classificadas como subótimas quando fornecidas em quantidades limitadas ou de forma inadequada (POL et al., 2021). Embora esses materiais ainda possam oferecer algum estímulo, eles podem não ser tão eficazes quanto a palha na promoção do comportamento exploratório (GODYŃ et al., 2019). O enriquecimento abaixo do ideal pode levar à frustração entre os animais, pois eles podem ser incapazes de se envolver totalmente em comportamentos

naturais. Esta frustração pode contribuir para o desenvolvimento de comportamentos anormais, como morder a cauda (CHOU et al., 2020; CAMERLINK et al., 2014).

O enriquecimento marginal refere-se a materiais que proporcionam uma estimulação mínima e podem não melhorar significativamente o bem-estar. Estes materiais são frequentemente utilizados nas práticas convencionais, mas não respondem eficazmente às necessidades comportamentais dos suínos. Os brinquedos ou correntes de plástico são frequentemente classificados como enriquecimento marginal. Embora possam proporcionar alguma distração, não incentivam comportamentos naturais como fuçar ou a procura de alimentos (BRACKE et al., 2013). Em muitos casos, esses materiais são insuficientes para evitar o desenvolvimento de comportamentos estereotipados ou agressão entre os indivíduos (CAMERLINK et al., 2014). O uso de enriquecimento marginal pode levar a um aumento do stress e da frustração entre os suínos, potencialmente exacerbando problemas como morder a cauda e agressão (BUIJS e MUNS, 2019). A investigação indica que confiar apenas no enriquecimento marginal pode não ser eficaz na prevenção de problemas de bem-estar, destacando a necessidade de estratégias de enriquecimento mais substanciais (LI et al., 2020).

A implementação de estratégias eficientes enriquecimento ambiental tem sido associada a inúmeros benefícios para os suínos: Foi demonstrado que ambientes enriquecidos diminuem comportamentos indesejáveis, como morder a cauda e agressão, enquanto promovem comportamentos naturais como exploração e brincadeira (MACHADO et al., 2017; WENSLEY et al., 2022; RALPH et al., 2018). Por exemplo, suínos que receberam brinquedos exibiram comportamento agonístico reduzido e aumentaram a locomoção e a exploração (HWANG et al., 2021). Casal et al. (2017) investigaram o impacto de diferentes materiais de enriquecimento ambiental e compostos à base de ervas nos indicadores fisiológicos de estresse em suínos em crescimento, enfatizando a importância de escolher materiais adequados para reduzir este parâmetro. Além disso, Fàbrega et al. (2019) demonstraram que fornecer uma combinação de materiais de enriquecimento, como corda, serragem e uma bola, resultou em níveis mais baixos de estresse em comparação com ambientes sem enriquecimento, destacando o efeito positivo de materiais adequados no bem-

estar. Van Staaveren et al. (2019) observaram que o enriquecimento ambiental permite que os suínos exibam comportamentos exploratórios e ajuda a reduzir comportamentos prejudiciais, como morder o rabo, enfatizando a importância de selecionar materiais que estejam alinhados com os comportamentos naturais da espécie. Além disso, Koch et al. (2022) revelaram que os suínos têm preferências por certos materiais de enriquecimento, como turfa, ressaltando a importância de entender as preferências dos animais ao selecionar materiais para fins de enriquecimento. Koch et al. (2022) e Winfield et al. (2017) também enfatizaram a necessidade de fornecer materiais de enriquecimento que permitam que os suínos se envolvam em comportamentos específicos da espécie, melhorando assim seu repertório comportamental e bem-estar.

O enriquecimento ambiental pode conduzir a melhores resultados em termos de saúde, reduzindo o stress e a suscetibilidade a doenças. Estudos demonstraram que os suínos em condições de alojamento enriquecido apresentam níveis mais baixos de comportamentos relacionados com o stress e menos lesões cutâneas em comparação com os que vivem em ambientes pobres (VAN DIXHOORN et al., 2016; PAROIS et al., 2022). Ainda, o uso de enriquecimento pode ter benefícios para saúde do animal, modulando microbiota, estimulando a imunidade, reduzindo excreção viral, e diminuindo o tempo de manifestação clínica de doenças. (PAROIS et al., 2022; VAN DIXHOORN et al., 2016; WEN et al. 2021; GIULIOTTI et al., 2019).

O fornecimento de enriquecimento ambiental tem sido associado a melhores taxas de crescimento e eficiência alimentar. Os suínos criados em ambientes enriquecidos geralmente alcançam melhores métricas de desempenho, como maior ganho de peso e melhor qualidade da carcaça (GRIMBERG-HENRICI et al., 2015; CASAL et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2016). Este fato é atribuído aos efeitos positivos do enriquecimento na saúde física e mental.

No entanto, a implementação do enriquecimento ambiental em granjas comerciais enfrenta desafios multifacetados que podem dificultar o progresso na melhoria do bem-estar dos suínos. De acordo com De Briyne et al. (2018), somente 67% dos animais recebem enriquecimentos complexos na União Europeia. Um desafio significativo é a falta de consciência sobre o uso destes materiais preocupação com a biossegurança e o manejo de dejetos relacionados

ao uso de materiais de enriquecimento, conforme destacado por Weerd & Ison (2019). Alguns materiais orgânicos, como a palha e cordas, possuem limitações em termos de custos, manejos de dejetos e aplicabilidade em sistemas de piso 100% ripado (BUIJS e MUNS, 2019). Além disso, os produtores devem equilibrar os benefícios do enriquecimento com a viabilidade econômica (WEERD e ISON, 2019).

Quando comparamos os desafios da implementação, com os materiais recomendados pelo EFSA (2022) para uso em animais com foco em mordeduras (Quadro 2), fica evidente a distância existente para adoção nas granjas, quando levamos em considerações as preocupações e limitações dos produtores, frente ao modelo produtivo atual.

Quadro 2. Lista de materiais recomendados pelo EFSA (2022), em ordem de importância para uso em casos de mordeduras:

1	Materiais orgânicos (por exemplo, composto de cogumelos, turfa, forragens verdes e silagens) ou palha misturada com silagem de milho estimulam mais atividades de investigação e manipulação
2	Palha cortada ao comprimento oferecida como cama.
3	Palha colocada em suportes.
4	Palha prensada num bloco a partir de um distribuidor que exige uma manipulação intensa para obter o substrato.
5	Materiais destrutíveis de origem pontual colocados soltos no chão ou fixados nas paredes do recinto (por exemplo, madeira fresca, sacos de juta, cordas de juta, brinquedos de chão feitos de borracha natural) foram considerados menos atraentes, dado que estes materiais ficam sujos e, por conseguinte, menos interessantes ao longo do tempo, se não forem utilizados.
6	Objetos de enriquecimento pontual não comestíveis feitos de plástico ou metal (por exemplo, brinquedos pendurados, mangueiras e correntes).

A discrepância entre as percepções dos produtores e as condições reais de bem-estar em fazendas comerciais de suínos, como destacado por Nadlučnik et al. (2022), pode representar um desafio na implementação de estratégias eficazes de enriquecimento. As atitudes e crenças dos produtores sobre o enriquecimento podem influenciar o grau em que eles priorizam e investem no enriquecimento dos ambientes nas granjas (NADLUČNIK et al 2022). Outro fator que deve ser considerado, é que os animais podem responder de forma diferente a vários tipos de enriquecimento com base nas suas personalidades individuais e dinâmicas sociais. Compreender estas diferenças é crucial para otimizar as estratégias de enriquecimento, levando em consideração: idade, maturidade sexual, maturidade cognitiva, entre outros aspectos (REIMERT et al., 2014). À medida que os regulamentos de bem-estar animal se tornam mais rigorosos, os

produtores devem garantir que suas práticas de enriquecimento atendam aos requisitos legais e, ao mesmo tempo, sejam eficazes para melhorar o bem-estar dos suínos (DE MEYER et al., 2024; WEERD e ISON, 2019).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

O objetivo com esta proposta foi avaliar os efeitos da adoção de estratégias de boas práticas na criação de suínos em fase de creche e crescimento, sobre a ocorrência de mordedura de cauda, desempenho e bem-estar animal em condições comerciais.

2.2 Específicos

A proposta também tem como objetivos específicos: (i) avaliar a efetividade do uso de modelo de enriquecimento corrente ramificada (*branched chain*) para leitoas em recria, alojadas em sistemas de piso 100% ripado, com a utilização de ventilação mecânica e mista sobre mordedura de cauda; (ii) avaliar o risco de mordedura de cauda em suínos criados comercialmente com o uso de enriquecimento ambiental misto (correntes ramificadas e cordas de sisal), e possuindo somente o terço final da cauda cortado, conforme disposto pela Instrução Normativa nº 113/2020 (MAPA, 2020); e (iii) avaliar o risco de mordedura em suínos criados com cauda longa com o uso de enriquecimento ambiental do tipo corrente ramificada (*branched chain*).

3. REFERÊNCIAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. (2024) Relatório Anual 2024. São Paulo, SP: ABPA. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf (acesso em 24 de setembro de 2024);

Bagaria, M., Kuiper, L., Meijer, E., & Sterck, E.H.M. (2022). Individual behavioral correlates of tail biting in pre-finishing piglets. *Frontiers in Veterinary Science* 9, 1033463. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1033463>

Barton Gade, P. (2008). Effect of rearing system and mixing at loading on transport and lairage behaviour and meat quality: comparison of outdoor and conventionally raised pigs. *Animal* 2(6), 902-911. <https://doi.org/10.1017/s1751731108002000>

Beattie, V., O'Connell, N., & Moss, B. (1999). The influence of environmental enrichment on behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Proceedings of the British Society of Animal Science* 1999, 192-192. <https://doi.org/10.1017/s1752756200003471>

Boivin, X., Le Neindre, P., Chupin, J.M. (1992). Establishment of cattle–human relationships. *Applied Animal Behaviour Science* 32, 325-335. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80025-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80025-5)

Bolhuis, J.E., Oostindjer, M., Hoeks, C.W.F., de Haas, E.N., Bartels, A.C., Ooms, M., & Kemp, B. (2013). Working and reference memory of pigs (*sus scrofa domesticus*) in a holeboard spatial discrimination task: the influence of environmental enrichment. *Animal Cognition* 16(5), 845-850. <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0646-7>

Boyle, L.A., Edwards, S.A., Bolhuis, J., Pol, F., Šemrov, M.Z., Schütze, S., Nordgreen, J., Bozakova, N., Sossidou, E.N., & Valros, A. (2022). The evidence for a causal link between disease and damaging behavior in pigs. *Frontiers in Veterinary Science* 8, 771682. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.771682>

Bracke, M.B.M., De Lauwere, C.C., Wind, S.M.M., & Zonerland, J.J. (2013) Attitudes of Dutch pig farmers towards tail biting and tail docking. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 26: 847-868. <https://doi.org/10.1007/s10806-012-9410-2>

Bracke, M.B.M. (2018). Chains as proper enrichment for intensively farmed pigs? In: Špinka, M. (Ed.) *Advances in Pig Welfare*, p. 167–197. Woodhead Publishing: Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101012-9.00005-8>

Brambell, F.W. (1965). Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. 1965.

Online. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/134379> (acesso 24 de setembro de 2024).

BRASIL (1934). DECRETO Nº 24.645, DE 10 DE JULHO DE 1934
Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24645-10-julho-1934-516837-publicacaooriginal-1-pe.html#:~:text=Estabelece%20medidas%20de%20prote%C3%A7%C3%A3o%20aos,artigo%201%C2%BA%20do%20decreto%20n.>

BRASIL (1998) **LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm

BRASIL (2017). **Decreto No 9.013, de 29 de março de 2017.** Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20134722/do1-2017-03-30-decreto-n-9-013-de-29-de-marco-de-2017-20134698 (acesso 25 de setembro de 2024).

Broom, D.M. (1986). Indicators of poor welfare. British Veterinary Journal 142, 524-526. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0)

Brunberg, E., Jensen, P., Isaksson, A., & Keeling, L.J. (2013). Behavioural and brain gene expression profiling in pigs during tail biting outbreaks – Evidence of a tail biting resistant phenotype. Plos One 8(6), e66513. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066513>

Buijs, S., & Muns, R. (2019). A review of the effects of non-straw enrichment on tail biting in pigs. Animals 9(10), 824. <https://doi.org/10.3390/ani9100824>

Camerlink, I., Ursinus, W.U., Bijma, P., Kemp, B., & Bolhuis, J.E. (2014). Indirect genetic effects for growth rate in domestic pigs alter aggressive and manipulative biting behaviour" Behavior Genetics 45, 117-126. <http://doi.org/10.1007/s10519-014-9671-9>

Casal, N., Manteca, X., Escribano, D., Cerón, J.J., & Fàbrega, E. (2017). Effect of environmental enrichment and herbal compound supplementation on physiological stress indicators (chromogranin a, cortisol, and tumor necrosis factor- α) in growing pigs. Animal 11(7), 1228-1236. <https://doi.org/10.1017/s1751731116002561>

Chou, J-Y., O'Driscoll, K., D'Eath, R.B., Sandercock, D.A., & Camerlink, I. (2019). Multi-step tail biting outbreak intervention protocols for pigs housed on slatted floors. *Animals* 9(8), 582. <http://doi.org/10.3390/ani9080582>

Chou, J-Y., Drique, C., Sandercock, D., D'Eath, R., & O'Driscoll, K. (2019). Rearing undocked pigs on fully slatted floors using multiple types and variations of enrichment. *Animals* 9(4), 139. <https://doi.org/10.3390/ani9040139>

Chou, J., O'Driscoll, K., Sandercock, D., & D'Eath, R. (2020). Can increased dietary fibre level and a single enrichment device reduce the risk of tail biting in undocked growing-finishing pigs in fully slatted systems? *Plos One* 15(10), e0241619. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241619>

Coleman, G. (2017). Consumer and societal expectations for sheep products. In: Ferguson DM, Lee C, Fisher A. *Advances in Sheep Welfare*, p. 37-51. Woodhead Publishing: Duxford-UK.

Cornish, A., Raubenheimer, D., McGreevy, P. (2016). What we know about the public's level of concern for farm animal welfare in food production in developed countries. *Animals* 6(11), 74. <https://doi.org/10.3390/ani6110074>

D'Eath, R.B, Arnott, G., Turner, S.P., Jensen, T., Lahrmann, H.P., Busch, M.E., Niemi, J.K., Lawrence, A.B., & Sandøe, P. (2014). Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking? *Animal* 8(9), 1479-1497. <https://doi.org/10.1017/s1751731114001359>

D'Eath, R.B., Jack, M., Futro, A., Talbot, D., Zhu, Q., Barclay, D., & Baxter, E.M. (2018). Automatic early warning of tail biting in pigs: 3d cameras can detect lowered tail posture before an outbreak. *Plos One* 13(4), e0194524. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194524>

D'Eath, R.B., Foister, S., Jack, M., Bowers, N., Zhu, Q., Barclay, D. & Baxter, E.M. (2021). Changes in tail posture detected by a 3d machine vision system are associated with injury from damaging behaviours and ill health on commercial pig farms. *Plos One* 16(10), e0258895. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258895>

De Briyne, N., Berg, C., Blaha, T., Palzer, A., & Temple, D. (2018). Phasing out pig tail docking in the EU - present state, challenges and possibilities. *Porcine Health Management* 4: 27. <http://doi.org/10.1186/s40813-018-0103-8>

De Meyer, D., Chantziaras, I., Amalraj, A., & Maes, D. (2024). Effect of pig synthetic pheromones and positive handling of pregnant sows on the productivity of nursery pigs. *Veterinary Sciences* 11(1), 20. <https://doi.org/10.3390/vetsci11010020>

EC – European Council. 2008. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/120/oj> (acesso 18 de setembro de 2024).

EFSA - European Food Safety Authority. (2007). Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. The risks associated with tail biting in pigs and means to reduce the need for tail-docking considering the different housing and husbandry systems. *EFSA Journal* 611, 1-13. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.611>

EFSA - European Food Safety Authority. (2022). Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. The welfare of pigs on farm. *EFSA Journal* 20(8), 7421. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7421>

Fàbrega, E., Marcet-Rius, M., Vidal, R., Escribano, D., Cerón, J.J., Manteca, X., & Velarde, A. (2019). The effects of environmental enrichment on the physiology, behavior, productivity, and meat quality of pigs raised in a hot climate. *Animals* 9(5), 235. <https://doi.org/10.3390/ani9050235>

[FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. \(2014\). SAFA \(Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems\) Toll. Roma, Itália: FAO. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i4113e \(acesso 25 de setembro de 2024\).](#)

[Faucitano, L., Martelli, G., Nannoni, E. and Manteca, X. \(2022\). Fundamentals of animal welfare in meat animals and consumer attitudes to](#)

animal welfare. In: P. Purslow (ed.), Meat Quality Aspects: From Genes to Ethics, 2nd Edition, Woodhead Publ., London, UK, pp. 667-703.

FAWC - Farm Animal Welfare Council. (1979). Five freedoms. Online. Disponível em: <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20121010012427/http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. (acesso 24 de setembro de 2024)

FAWC - Farm Animal Welfare Council. (1993). Report on priorities for animal welfare research and development. Surbiton, Surrey, UK: FAWC. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/134980> (acesso 24 de setembro de 2024).

FAWC - Farm Animal Welfare Council. (2009). Farm Animal Welfare in Great Britain: Past, Present and Future. London, UK.: FAWC. Disponível em: [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7d89fe40f0b64fe6c24508/Farm Animal Welfare in Great Britain - Past Present and Future.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7d89fe40f0b64fe6c24508/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past_Present_and_Future.pdf) (acesso 24 de setembro de 2024).

Fertner, M., Denwood, M., Birkegård, A., Stege, H., & Boklund, A. (2017). Associations between antibacterial treatment and the prevalence of tail-biting-related sequelae in danish finishers at slaughter. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 182. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00182>

Foppa, L., Pierozan, C.R., Caldas, E.D., & Michelon, A. (2020) Enriquecimento ambiental em suínocultura. In: Ribas, J.C.R., Dias, C.P., Ludke, C.B., & Buss, L.P. (Eds.) *Suínocultura: Uma Saúde e Um Bem-estar*, p. 226 – 245. Brasília, DF: MAPA. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos/copy_of_bemestarsuínosuínos_WEB.pdf/view (acesso 24 de setembro de 2024).

Giulioti, L., Benvenuti, M.N., Alessandro, G., Mariti, C., & Gazzano, A. (2019). Effect of different environment enrichments on behaviour and social interactions in growing pigs. *Animals* 9(3), 101. <https://doi.org/10.3390/ani9030101>

Godyń, D., Nowicki, J., & Herbut, P. (2019). Effects of environmental enrichment on pig welfare—a review. *Animals* 9(6), 383. <https://doi.org/10.3390/ani9060383>

Grimberg-Henrici, C.G.E., Vermaak, P., Bolhuis, J.E., Nordquist, R.E., & van der Staay, F.J. (2015). Effects of environmental enrichment on cognitive performance of pigs in a spatial holeboard discrimination task. *Animal Cognition* 19(2), 271-283. <https://doi.org/10.1007/s10071-015-0932-7>

Haigh, A., & O'Driscoll, K. (2019). Irish pig farmer's perceptions and experiences of tail and ear biting. *Porcine Health Management*, 5(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s40813-019-0135-8>

Hunter, E.J., Jones, T.A., Guise, H.J., Penny, R.H.C., & Hoste, S. (1999). Tail biting in pigs 1: the prevalence at six UK abattoirs and the relationship of tail biting with docking, sex and other carcass damage. *The Pig Journal* 43, 18–32.

Hwang, H-S., Lee, J-K., Eom, T-K., Lee, D-H., & Rhim, S-J. (2021). Effect of toys on behaviour and body weight of weaned pigs after mixing. *Czech Journal of Animal Science* 66(8), 323-330. <https://doi.org/10.17221/22/2021-cjas>

Koch, F., Kowalczyk, J., Mielke, H., Schenkel, H., Bachmann, M., Zeyner, A., Leinweber, P., & Pieper, R. (2022). Preference and consumption of provided enrichment and bedding materials and disinfectant powder by growing pigs. *Porcine Health Management* 8, 1. <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00243-w>

Li, Y.Z., Zhang, H.F., Johnston, L.J., Martin, W., Peterson, J.D., & Coetzee, J.F. (2017). Effects of tail docking and tail biting on performance and welfare of growing–finishing pigs in a confinement housing system. *Journal of Animal Science* 95(11), 4835-4845. <https://doi.org/10.2527/jas2017.1571>

Li, Y.Z., Zhang, H.F., Johnston, L.J., & Martin, W. (2018). Understanding tail-biting in pigs through social network analysis. *Animals* 8(1), 13. <https://doi.org/10.3390/ani8010013>

Li, Y.Z., Johnston, L.J., & Dawkins, M.S. (2020). Utilization of optical flow algorithms to monitor development of tail biting outbreaks in pigs. *Animals* 10(2), 323. <https://doi.org/10.3390/ani10020323>

Machado, S.P, Caldara, F.R., Foppa, L., de Moura, R., Gonçalves, L.M.P., Garcia, R.G., Nääs, I.A., dos Santos Nieto, V.M.O., & de Oliveira, G.F. (2017). Behavior of pigs reared in enriched environment: alternatives to extend pigs attention. Plos One 12(1), e0168427. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168427>

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. 2008. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 56, DE 6 DE NOVEMBRO DE 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/animal/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/in-56-de-2008.pdf>

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. 2011a. **Portaria Nº 524, de 14 de setembro de 2011.** Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/portarias/2010/portaria-n-534-2011.pdf/view> (acesso 25 de setembro de 2024).

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. 2011b. Instrução Normativa (IN) Nº 46, de outubro de 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf/view?>

MAPA– Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento 2014. Instrução Normativa Nº 17 de 18 de Junho de 2014. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. 2020. **Instrução Normativa Nº 113, de 16 de dezembro de 2020.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/saude-suidea/-suideos/2020IN113de16dedezembroBPMBeBEAgranjasdesunoscomerciais.pdf/view>. (acesso 19 de setembro de 2024).

Maros, K., Patyi, A., Fazekas, N., & Tözser, J. (2021). Occurrence of tail and ear bite injuries in a Hungarian complex pig farm. *Veterinarski Glasnik* 75(2), 175-188. <https://doi.org/10.2298/vetgl210730015m>

Mellor, D.J., & Reid, C.S.W. (1994). Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching: Glen Osmond, SA, Australia. Online. Disponível em: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/exprawel/7/> (acesso 24 de setembro de 2024).

Mellor, D.J., (2012). Animal emotions, behavior, and the promotion of positive welfare states. *New Zealand Veterinary Journal* 60(1), 1-8. <https://doi.org/10.1080/00480169.2011.619047>

Mellor, D.J., & Beausoleil, N.J. (2015). Extending the ‘Five Domains’ model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. *Animal Welfare* 24(3), 241-253. <http://doi.org/10.7120/09627286.24.3.241>

Mellor, D.J. (2016). Moving beyond the “five freedoms” by updating the “five provisions” and introducing aligned “animal welfare aims. *Animals* 6(10), 59. <https://doi.org/10.3390/ani6100059>

Mellor, D.J. (2017). Operational details of the five domains model and its key applications to the assessment and management of animal welfare. *Animals* 7(8), 60. <https://doi.org/10.3390/ani7080060>

Mellor, D.J., Beausoleil, N.J., Littlewood, K.E., McLean. A.N., McGreevy, P.D., Jones, B., & Wilkins, C. (2020). The 2020 five domains model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals* 10(10), 1870. <https://doi.org/10.3390/ani10101870>

Molento CFM (2005). Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos - revisão. *Archives of Veterinary Science*, 10(1), 1-11.

Munsterhjelm, C., Simola, O., Keeling, L., Valros, A., & Heinonen, M. (2013). Health parameters in tail biters and bitten pigs in a case–control study. *Animal* 7(5), 814-821. <https://doi.org/10.1017/s1751731112002194>

Nadlučnik, E., Oven, I.G., Tomažič, I., Plut, J., Dovč, A., & Štukelj, M. (2022). Discrepancies between farmers' perceptions and actual animal welfare conditions on commercial pig farms. *Frontiers in Veterinary Science* 9, 1010791. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1010791>

Nannoni, E., Valsami, T., Sardi, L., & Martelli, G. (2014). Tail docking in pigs: a review on its short- and long-term consequences and effectiveness in preventing tail biting. *Italian Journal of Animal Science* 13(1), 3095. <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3095>

Newberry, R.C. (1995). Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science* 44, 229-243. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00616-Z](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00616-Z)

Niemi, J.K., Edwards, S.E., Papanastasiou, D.K., Piette, D., Stygar, A.H., Wallenbeck, A., & Valros, A. (2021). Cost-effectiveness analysis of seven measures to reduce tail biting lesions in fattening pigs. *Frontiers in Veterinary Science* 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.682330>

Oliveira, R.F., Soares, R.T.R.N., Molino, J.P., Costa, R.L., Bonaparte, T.P., Silva Júnior, E.T., Pizzuto, C.S., & Santos, I.P. (2016). Environmental enrichment improves the performance and behavior of piglets in the nursery phase. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária e Zootecnia* 68(2), 415-421. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8253>

Parois, S.P., Van Der Zande, L.E., Knol, E.F., Kemp, B., Bas Rodenburg, T., & Bolhuis, J.E. (2022). A multi-suckling system combined with an enriched housing environment during the growing period promotes resilience to various challenges in pigs. *Scientific Reports* 12(1), 6804. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10745-4>

Perini, J.E.G.N. (2017). Comportamento, bem-estar e desempenho reprodutivo de matrizes suínas gestantes alojadas em baias coletivas e em

gaiolas individuais. Tese (Doutorado em Ciências Animais), Universidade de Brasília, Brasília. (Disponível em: <http://icts.unb.br/jspui/handle/10482/24058> (acesso 24 de setembro de 2024)).

Pinillos, R.G., Appleby, M., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., & Velarde, A. (2016). One Welfare—a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record* 179(16), 412-413. <http://doi.org/10.1136/vr.i5470>

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2024). ODS em Ação. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel> (acesso em 24 de setembro de 2024).

Pol, F., Huneau-Salaün, A., Gallien, S., Ramonet, Y., & Rose, N. (2021). Compressed brown algae as a potential environmental enrichment material in growing pigs. *Animals* 11(2), 315. <https://doi.org/10.3390/ani11020315>

Prunier, A., Heinonen, M., & Quesnel, H. (2010). High physiological demands in intensively raised pigs: impact on health and welfare. *Animal* 4(6), 886-898. <https://doi.org/10.1017/s175173111000008x>

Rabhi N , Thibodeau A. , Côté J., Devillers N , Laplante B , Fravallo P , Larivière-Gauthier G , Thériault W. , Faucitano L , Beauchamp G , Quessy S. Association Between Tail-Biting and Intestinal Microbiota Composition in Pigs. *Frontiers in Veterinary Science* 7; 2020.. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2020.563762>. DOI=10.3389/fvets.2020.563762

Ralph, C., Hebart, M., & Cronin, G.M. (2018). Enrichment in the sucker and weaner phase altered the performance of pigs in three behavioural tests. *Animals* 8(5), 74. <https://doi.org/10.3390/ani8050074>

Reimert, I., Bas Rodenburg, T., Ursinus, W.W., Kemp, B., & Bolhuis, J.E. (2014). Selection based on indirect genetic effects for growth, environmental enrichment and coping style affect the immune status of pigs. *Plos One* 9(10), e108700. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108700>

Scollo, A., Gottardo, F., Contiero, B., & Edwards, S. (2017). A cross-sectional study for predicting tail biting risk in pig farms using classification and

regression tree analysis. *Preventive Veterinary Medicine* 146, 114-120.
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.08.001>

Studnitz, M., Jensen, M.B., & Pedersen, L.J. (2007). Why do pigs root and in what will they root?: A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* 107(3-4), 183-197. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.11.013>

Sutherland, M.A., Bryer, P.J., Krebs, N., & McGlone, J.J. (2009). The effect of method of tail docking on tail-biting behaviour and welfare of pigs. *Animal Welfare* 18(40), 561-567. <http://doi.org/10.1017/S0962728600000993>

Tarazona AM, Ceballos MC, Broom DM (2020). Human relationships with domestic and other animals: One health, one welfare, one biology. *Animals* 10(1), 43. <https://doi.org/10.3390/ani10010043>

Taylor, N.R., Main, D.C.J., Mendl, M., & Edwards, S.A. (2010). Tail-biting: A new perspective. *The Veterinary Journal* 186(2), 137-147. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2009.08.028>

Valros, A., & Heinonen, M. (2015). Save the pig tail. *Porcine Health Management* 1, 2. <http://doi.org/10.1186/2055-5660-1-2>

van der Staay, F.J., van Zutphen, J.A., de Ridder, M.M., & Nordquist, R.E. (2017). Effects of environmental enrichment on decision-making behavior in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 194, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.05.006>

van Dixhoorn, ID.E., Reimert, I., Middelkoop, J., Bolhuis, J.E., Wisselink, H.J., Koerkamp, P.W.G.G., Kemp, BN., & Stockhofe-Zurwieden, N. (2016). Enriched housing reduces disease susceptibility to co-infection with porcine reproductive and respiratory virus (prrsv) and *actinobacillus pleuropneumoniae* (a. *pleuropneumoniae*) in young pigs. *Plos One* 11(9), e0161832. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161832>

van Staaveren, N., Hanlon, A., Boyle, L.A. (2019). Damaging behaviour and associated lesions in relation to types of enrichment for finisher pigs on commercial farms. *Animals* 9(9), 677. <https://doi.org/10.3390/ani9090677>

Vasquez, R., Oh, J. K., Song, J. H., & Kang, D. (2022). Gut microbiome-produced metabolites in pigs: a review on their biological functions and the influence of probiotics. *Journal of Animal Science and Technology*, 64(4), 671-695. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e58>

Vermeer, H.M., & Hopster, H. (2018). Operationalizing principle-based standards for animal welfare - indicators for climate problems in pig houses. *Animals* 8(4), 44. <https://doi.org/10.3390/ani8040044>

Wallgren, T., Westin, R., & Gunnarsson, S. (2016). A survey of straw use and tail biting in Swedish pig farms rearing undocked pigs. *Acta Veterinaria Scandinavica* 58(1). <https://doi.org/10.1186/s13028-016-0266-8>

Wallgren, T., Lundeheim, N., Wallenbeck, A., Westin, R., & Gunnarsson, S. (2019a). Rearing pigs with intact tails—experiences and practical solutions in Sweden. *Animals* 9(10), 812. <https://doi.org/10.3390/ani9100812>

Wallgren, T., Larsen, A., & Gunnarsson, S. (2019b). Tail posture as an indicator of tail biting in undocked finishing pigs. *Animals* 9(1), 18. <https://doi.org/10.3390/ani9010018>

Wallgren, T. and Gunnarsson, S. (2021). Effect of straw provision in racks on tail lesions, straw availability, and pen hygiene in finishing pigs. *Animals* 11(2), 379. <https://doi.org/10.3390/ani11020379>

Wallgren, P., Johansson, M., Wallgren, T., Susic, Z., Sigfridson, K., & Johansson, S-E. (2022). Impact of feed, light and access to fibres on tail biting in non-tail-docked pigs. *Research Square* (preprint). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2206225/v1>

Webster, J. (2003). International standards for animal welfare: Science and values. *The Veterinary Journal* 198(1), 3-4. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.08.034>

Webster, J. (2016) Animal welfare: Freedoms, dominions and “a life worth living.” *Animals* 6(6), 35. <https://doi.org/10.3390/ani6060035>

Weerd, H., & Ison, S.H. (2019). Providing effective environmental enrichment to pigs: how far have we come? *Animals* 9(5), 254. <https://doi.org/10.3390/ani9050254>

Wegner, B., Spiekermeier, I., Nienhoff, H., Grosse-Kleimann, J., Rohn, K., Meyer, H., ... & Kemper, N. (2020). Application of the voluntary human approach test on commercial pig fattening farms: a meaningful tool? *Porcine Health Management* 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00158-y>

Wen, C., van Dixhoorn, I., Schokker, D., Woelders, H., Stockhofe-Zurwieden, N., Rebel, J.M.J., & Smidt, H. (2021). Environmentally enriched housing conditions affect pig welfare, immune system, and gut microbiota in early life. *Animal Microbiome* 3(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s42523-021-00115-2>

Wensley, M.R., Tokach, M.D., Woodworth, J.C., Goodband, R.D., DeRouchey, J.M, Gebhardt, J.T, McKillingan, D., & Upah, N. (2022). Effects of providing sensory attractants to suckling pigs during lactation and after weaning on post-weaning growth performance. *Translational Animal Science* 7(1), txac170. <https://doi.org/10.1093/tas/txac170>

Winfield, J.A., Macnamara, G.F., Macnamara, B.L.F., Hall, E.J.S., Ralph, C.R., O'Shea, C.J., & Cronin, G.M. (2017). Environmental enrichment for sucker and weaner pigs: the effect of enrichment block shape on the behavioural interaction by pigs with the blocks. *Animals* 7(12), 91. <https://doi.org/10.3390/ani7120091>

WOAH - World Organisation for Animal Health. (2019). Introduction to the recommendations for animal welfare. In: *Terrestrial Animal Health Code*, World Organisation for Animal Health: Paris Article 7.1.4. Disponível em https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_introduction.pdf. Acesso em 15 de julho de 2020.

Woods, A. (2011). Rethinking the history of modern agriculture: british pig production, c.1910-65. *Twentieth Century British History* 23(2), 165-191. <https://doi.org/10.1093/tcbh/hwr010>

CAPÍTULO II- Efeitos do sistema de ventilação e da oferta de enriquecimento ambiental no bem-estar de leitoas criadas em condições comerciais no Brasil

Juliana Cristina Rego Ribas ^{a,b,*}, Rafael Humberto de Carvalho ^d, Joseph Grajales-Cedeño ^{b,e}, Gustavo Lima ^c Eduardo Oliveira Souza ^a Rosiel Cavalcante ^a, Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa ^{f,*}

^a Agrocere PIC, Rio Claro, SP, Brasil.

^b Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal, SP, Brasil

^c Animal Science Department, Iowa State University

^d Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR, Brasil.

^e Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Chiriquí, Panamá.

^f Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal, SP, Brasil

* Autores correspondentes. Email: mateus.paranhos@unesp.br
juliana.ribas@agrocere.com

Resumo

O objetivo com este experimento foi avaliar os efeitos do sistema de ventilação e da oferta de enriquecimento ambiental compatível com piso 100% ripado no bem-estar de leitoas criadas em condições comerciais no Brasil. Foram avaliadas 2417 leitoas, distribuídas em 76 baias. Foram testados 4 tratamentos experimentais: i. ventilação mecânica com enriquecimento ambiental (VMEC+EA); ii. ventilação mecânica sem enriquecimento ambiental (VMEC-EA); iii. ventilação mista com enriquecimento ambiental (VMIX+EA) e iv. ventilação mista sem enriquecimento ambiental (VMIX-EA). Em cada baia foram alojadas em média 31 leitoas com idade média de 63 dias. Todas as instalações dispunham de sistemas de pressão negativa com exaustores e placa evaporativa. No tratamento ventilação mecânica, o sistema de pressão negativa permanecia acionado 24 horas todos os dias, enquanto no tratamento ventilação mista a instalação permanecia sob ventilação natural com ajuste manual de cortinas durante o dia e sistema de pressão negativo com placas era acionado durante a noite. O enriquecimento ambiental foi aplicado com a instalação de correntes ramificadas nas baias. A avaliação da saúde dos animais foi realizada semanalmente considerando a ocorrência de lesões causadas pela mordedura de cauda, sendo registrado também o peso das leitoas no momento da seleção realizada as 14 semanas de alojamento, o número de leitoas descartas em decorrência das mordeduras de cauda e baixo peso corporal e calculada a taxa de seleção de leitoas para fins de reprodução. As leitoas dos tratamentos sem enriquecimento ambiental em ambos os sistemas de ventilação (mecânica e mista) apresentaram maior ocorrência de mordeduras de cauda e menor peso no momento da seleção do que as leitoas que disponham de enriquecimento ambiental ($P < 0,001$). O descarte por mordeduras de cauda foi maior em ambos os sistemas quando na ausência de enriquecimento ambiental ($P < 0,0001$), conseqüentemente, a taxa de seleção foi mais alta nos grupos com enriquecimento ambiental em ambos os sistemas de ventilação ($P = 0,002$). Nos ambientes com ventilação mista, a adição de enriquecimento ambiental (VMIX+EA) resultou na menor ocorrência de lesões leves e graves de mordedura de cauda ($P < 0,0001$ para ambas), além de peso superior no momento da seleção ($P < 0,0001$). Conclui-se que o uso de ventilação mista combinado com

a utilização de correntes ramificadas como enriquecimento ambiental teve um impacto positivo no bem-estar dos animais, reduzindo as o número e severidade das lesões causadas por mordedura de cauda. Esses resultados destacam a importância de práticas de manejo aprimoradas na suinocultura intensiva e a necessidade de abordar outros aspectos de manejo de forma multifatorial para reduzir a incidência de mordeduras.

Palavras-chave: correntes ramificadas; lesões; mordedura de cauda; placa evaporativa, pressão negativa; saúde; suínos.

Abstract

This experiment aimed to evaluate the effects of the ventilation system and the provision of environmental enrichment compatible with full-slatted floors on the welfare of gilts raised under commercial conditions in Brazil. A total of 2,417 gilts were distributed in 76 pens based on a randomized block design and subjected to four experimental treatments: Mechanical ventilation with environmental enrichment (VMEC+EA); ii. mechanical ventilation without environmental enrichment (VMEC-EA); iii. mixed ventilation with environmental enrichment (VMIX+EA), and iv. mixed ventilation without environmental enrichment (VMIX-EA). Each pen housed an average of 31 gilts with an average age of 63 days. All facilities had negative pressure systems with exhaust fans and evaporative pads. In the mechanical ventilation treatment, the negative pressure system remained activated 24 hours a day, while in the mixed ventilation treatment, the facility remained under natural ventilation with manual adjustment of curtains during the day and a negative pressure system with pads activated at night. Environmental enrichment was applied by installing branched chains in the pens. Animals' health was assessed weekly, considering the occurrence of injuries caused by tail biting. At the time of selection (carried out at 14 weeks of housing), the weight of the gilts and the number of gilts discarded due to tail biting injuries and low body

weight were recorded, and the selection rate of gilts for breeding purposes was calculated. Gilts in treatments without environmental enrichment in both ventilation systems (mechanical and mixed) showed a higher occurrence of tail biting and lower weight at the time of selection than gilts with environmental enrichment ($P < 0.001$). The culling rate was higher in both systems when environmental enrichment was unavailable ($P < 0.0001$). Consequently, the selection rate was higher in the groups with environmental enrichment in both ventilation systems ($P = 0.002$). In mixed ventilation environments, the addition of environmental enrichment (VMIX+EA) resulted in a lower incidence of mild and severe tail-biting injuries ($P < 0.0001$ for both), as well as higher weight at selection ($P < 0.0001$). We conclude that mixed ventilation combined with branched chains as environmental enrichment positively impact animal welfare, reducing the number and severity of tail-biting injuries. These results highlight the importance of improved management practices in intensive pig farming and the need to address other management aspects in a multifactorial manner to reduce tail biting incidence.

Keywords: branched chains, cooling panels, evaporative plate, health, injuries, negative pressure, swine, tail-biting.

Highlights

- A implementação de correntes ramificadas como enriquecimento ambiental reduziu as lesões de cauda em leitoas, melhorando o bem-estar animal.
- A ventilação mista combinada com enriquecimento ambiental resultou na menor incidência de lesões graves de mordedura de cauda.
- Ambientes com ventilação mecânica e sem enriquecimento ambiental apresentaram as maiores taxas de mordedura e lesões de cauda.
- Grupos com enriquecimento ambiental alcançaram maiores taxas de seleção e pesos médios superiores, indicando benefícios na performance produtiva em ambos os sistemas.

1. Introdução

Nas últimas décadas, a consciência dos consumidores sobre a produção de alimentos tem evoluído de forma notória, com um enfoque cada vez maior não só na qualidade e segurança dos produtos de origem animal, mas também nas práticas de manejo e tratamento dos animais envolvidos e na sustentabilidade dos sistemas de produção (Broom, 2023). Este despertar supera as preocupações alimentares convencionais, abraçando questões éticas, incluindo a questão de bem-estar animal, que tem se tornado um ponto importante nas discussões sobre a produção pecuária. Tal fenômeno reflete uma transformação evidente na percepção social e impulsiona a reavaliação das condições de criação em fazendas, visando assegurar condições que promovam o bem-estar animal (Godyń, Nowicki, Herbut, 2019; Gómez *et al.*, 2021).

Conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 113/2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA, 2020), e pela Diretiva 2008/120/CE do Conselho da União Europeia (EU, 2008), é mandatório o acesso a recursos que permitam a exploração e ocupação para suínos mantidos em grupos. Nesse sentido, o enriquecimento ambiental é reconhecido como um método eficaz para diminuir a agressão e outros comportamentos anormais nos sistemas de criação (Bracke, 2018; EFSA, 2007).

Dentre os desafios enfrentados na produção intensiva de suínos, a mordedura de cauda destaca-se como um dos mais frequentes (Munsterhjelm *et al.*, 2013; Taylor *et al.*, 2010; Veit *et al.*, 2016). Diversos fatores influenciam a ocorrência desse comportamento, incluindo dieta inadequada, atraso na provisão de alimento, desconforto gastrointestinal, saúde debilitada, genótipo, superlotação, condições microclimáticas adversas, estímulos sonoros excessivos, incapacidade de expressar os comportamentos naturais da espécie, dentre outros. A ausência de substratos ou objetos manipuláveis no ambiente de criação é também um fator que influencia a expressão de comportamentos anormais pelos suínos (EC, 2016; Taylor *et al.*, 2010).

Em face da crescente consciência pública e das regulamentações cada vez mais rigorosas, torna-se necessário para a indústria suinícola identificar soluções eficazes para desafios como a mordedura de cauda, especialmente em relação às leitoas de reprodução. Estas, sendo de maior valor financeiro e primordiais

para a excelência na suinocultura, são particularmente suscetíveis a condições inadequadas de criação, afetando tanto o seu bem-estar quanto a produtividade e os indicadores reprodutivos do plantel (Bracke et al., 2013; da Silva et al., 2016).

No contexto de condições ambientais de criações de suínos, observa-se que os sistemas de ventilação mais utilizados são: ventilação natural, ventilação natural com recursos para controle de temperatura (a exemplo de cortina); aspersor; ventilador; ventilação mecânica forçada, através dos sistemas de placas evaporativas e exaustores, bem como a combinação de mais de um sistema. Alguns estudos sugerem que o tipo de sistema de ventilação tem efeito sobre a incidência de mordedura de cauda (Holling *et al.*, 2017; Pandolfi *et al.*, 2017; Scollo et al., 2016), podendo as falhas nos sistemas de ventilação ser a principal causa de surtos de mordedura da cauda (Holling *et al.*, 2017).

Apesar dos avanços no aprimoramento do bem-estar dos suínos em sistemas de criação intensiva e das regulamentações existentes, ainda há uma lacuna no conhecimento sobre a mitigação efetiva da mordedura de cauda. As causas subjacentes a este comportamento complexo ainda não foram totalmente elucidadas e as estratégias de enriquecimento ambiental destinadas a controlar a mordedura de cauda em sistemas comerciais necessitam de investigação adicional. O objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos do sistema de ventilação e da oferta de enriquecimento ambiental compatível com piso 100% ripado, no bem-estar de leitoas criadas em condições comerciais no Brasil. Nossa hipótese é que o sistema de ventilação e que o uso de enriquecimento ambiental tem implicações no bem-estar dos suínos mantidos em sistemas comerciais intensivos no Brasil.

2. Material e Métodos

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil (Protocolo número 3152-21).

2.1. Local do estudo, animais e instalações

O experimento foi conduzido em uma granja comercial multiplicadora com capacidade para 2750 matrizes suínas, localizada no estado de Santa Catarina, Brasil, no período de julho a setembro de 2019. Todas as leitoas utilizadas neste experimento tiveram 2/3 da cauda cortada e cauterizada com o equipamento MS Smarter Taildoker (MS Schippers®, Hapert, The Netherlands) no segundo dia de vida, sendo o tamanho residual da cauda de 1,5 cm. Um total de 2417 leitoas (cruzamento Landrace x Large White), com idade média de 63 dias, foram alojadas em uma instalação de recria, sendo distribuídas em baias de (3,60 por 6 metros) com 30 a 32 indivíduos em cada uma delas, com espaço disponível mínimo de 0,67 m² de superfície livre por animal. Na época do projeto, não havia diretrizes oficiais sobre as boas práticas de produção de suínos no Brasil, sendo utilizados como referência a legislação europeia EC 120/2008 (EU, 2008).

Cada galpão estava dividido em 4 salas independentes, cada uma contendo 14 baias, com piso 100% ripado de cimento, e divisórias metálicas, posicionadas frente a frente. Cada sala possuía um conjunto de ventilação independente com 6 exaustores e 01 placa evaporativa. Todas as baias contavam com quatro bebedouros tipo chupeta para os animais e um comedouro coletivo tipo depósito para alimentação a vontade, modelo Cristal Spring® (Crystal Springs Hog Equipment, Ste. Agathe, MB, Canada). As dietas fornecidas aos animais foram idênticas para todas as leitoas durante o período experimental, de acordo com as necessidades nutricionais de cada fase (Rostagno et al., 2017).

A luminosidade na sala era de 150 lux e a luz permanecia acesa das 07:00 às 20:00 horas, após este período as luzes permaneciam desligadas. Para garantir a rastreabilidade dos indivíduos, as tatuagens de todas as fêmeas foram registradas durante a formação das baias. Esses registros foram posteriormente utilizados na análise de desempenho individual.

2.2. Delineamento experimental

Os animais foram atribuídos de forma aleatória a quatro tratamentos (Tabela 1), assim caracterizados: 1. ventilação mecânica com enriquecimento ambiental (VMEC+EA), 2. ventilação mecânica sem enriquecimento ambiental

(VMEC-EA), 3. ventilação mista com enriquecimento ambiental (VMIX+EA) e 4. ventilação mista sem enriquecimento ambiental (VMIX-EA). O tratamento ventilação mista foi caracterizado pelo acesso a ventilação natural durante o dia, e acionamento da climatização durante o período de ausência de colaboradores na unidade conforme detalhamento a seguir.

Tabela 1: Número de baias, do total de leitoas e número médio de leitoas por baia para cada um dos tratamentos

TRATAMENTO	NÚMERO DE BAIAS	TOTAL DE LEITOAS AVALIADAS	NÚMERO MÉDIO DE LEITOAS POR BAIAS
VMEC+EA	20	632	31,6
VMEC-EA	17	542	31,9
VMIX-EA	20	636	31,8
VMIX+EA	19	607	31,9
TOTAIS	76	2417	31,8

2.3. Fontes de variação: tipo de ventilação e enriquecimento ambiental

Todas as instalações foram equipadas com um sistema de pressão negativa, composto por três grupos de exaustores, totalizando seis exaustores por sala com Viper Touch® controller (Big Dutchman Brasil, Araraquara, SP, Brasi), dispunham também de uma placa evaporativa. No tratamento ventilação mecânica, este sistema permaneceu ligado 24 horas por dia, em modo automático, conforme detalhado na Tabela 2. Tendo como objetivo uma troca a cada 35 segundos, com velocidade de vento de 2 m/s. Na sala com ventilação mista a temperatura foi controlada por meio de cortinas, sendo uma lateral de cortina por sala, ajustadas de acordo com a programação de trabalho da granja,

considerando os seguintes períodos: de segunda a sexta-feira (das 08:00 às 16:00) e aos sábados e domingos (das 08:00 às 13:00). Após o término desses períodos, as cortinas eram fechadas e era acionado o sistema de ventilação automático, seguindo as programações pré-estabelecidas no painel do equipamento, que mantinha as temperaturas adequadas para cada fase do experimento.

Tabela 2. Temperaturas médias, mínimas e máximas recomendadas para o sistema de ventilação mecânica de acordo com as semanas na fase de recria (Agrocercos PIC, 2019).

Semanas na fase de recria	Temperatura selecionada	Temperatura mínima, °C	Temperatura máxima, °C
1	22	20	24
2	22	20	24
3	21	19	23
4	20	18	22
5	19	17	21
6	19	17	21
7	18	16	20
8	18	16	16
9	17	16	20
10	17	16	20
11	16	16	20

O enriquecimento ambiental foi implementado com a instalação de correntes ramificadas (Figura 1), seguindo a descrição fornecida por Bracke (2018). Este modelo foi escolhido por ser possível sua implementação em sistemas com piso 100% ripado. Foram utilizadas correntes com elos de 7 mm de diâmetro e dimensões de 36 x 26 mm. As correntes foram montadas de forma a criar um filamento principal, mantido a uma distância de 10 a 15 cm acima do piso. Além disso, foram adicionados três filamentos adicionais, cada um com 20 cm de comprimento, que foram dispersos ao longo do filamento principal, respeitando uma distância de 10 cm entre eles. Em cada baia, foram adicionados

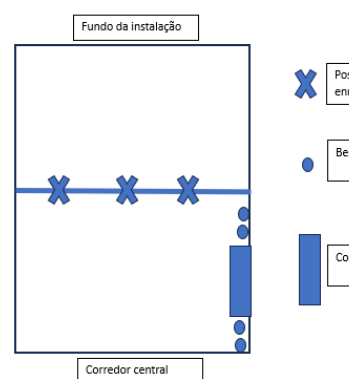
três conjuntos ramificadas em cada baia, fixadas de maneira transversal na baia, 30 cm após o comedouro, ainda na área limpa, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 1: Corrente ramificada utilizada como enriquecimento ambiental



A



B

Figura 2: Disposição das correntes ramificadas em uma das baias de recia (A) e das estruturas das baias (B).

2.4. Monitoramento das condições ambientais

Os registros de temperatura e umidade do ar foram realizados com uso de dataloggers LogTag®, modelo TRIX-8 (LogTag North America Inc.; NJ; USA). Foram programadas leituras consecutivas, com um intervalo de 1 hora entre elas. Seis dispositivos foram estrategicamente posicionados, localizados a um

metro da altura do dorso dos animais, sendo três por sala, na proximidade do exaustor, no centro do galpão e na extremidade da placa evaporativa, abrangendo toda a instalação

Além disso, como complemento ao monitoramento, foram coletados dados fornecidos pelo sistema de climatização Smaai4® (Munters Group, Kistan, Suécia). Esses dados incluíram registros de temperatura e umidade ar e níveis de dióxido de carbono (CO₂). As leituras foram registradas com intervalos de 15 minutos ao longo do período do experimento, cujas médias são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Médias da temperatura, umidade relativa do ar e dos níveis de CO₂ obtidos através do sistema de monitoramento de ventilação Smaai 4®, durante o período experimental de acordo com o sistema de ventilação adotado.

Mês	Temperatura do ar (°C)	Umidade do ar (%)	CO² (ppm)
Ventilação mecânica			
Julho	21,4	57,0	1049,4
Agosto	20,1	53,1	885,4
Setembro	19,1	55,2	922,3
Ventilação mista			
Julho	22,0	57,6	1122,0
Agosto	20,3	54,0	1037,8
Setembr o	19,7	58,7	760,6

2.5. Monitoramento de ruídos

O monitoramento de ruídos sonoros foi realizado utilizando-se um decibelímetro, modelo IDTEC 3000 (Instrutemp, Instrumentos de Medição Ltda.,

São Paulo, Brasil). As avaliações eram realizadas uma vez por semana, padronizadas na quarta-feira. Eram feitas duas leituras de ruídos durante o dia, uma pela manhã (09:00) e outra pela tarde (14:00), permitindo assim a diferenciação entre os tratamentos, com o equipamento exposto ao ambiente por 30 minutos. A leitura dos ruídos foi realizada em três pontos: extremidade exaustor, centro do galpão e extremidade cooler, todos do lado interno do galpão no corredor central entre as baias.

2.6. Avaliação de desempenho

O desempenho dos animais foi mensurado através dos dados de pesagem individual aos 125+/- 6 dias e do resultado da inspeção zootécnica (seleção para reprodutores) com base nos parâmetros do Serviço de Registro Genealógico de Suínos (SRGS) onde são avaliadas as características morfofuncionais dos animais com relação a reprodução. (ABCS, 2020). A taxa de seleção foi calculada como a proporção de reprodutoras aprovadas, conforme os critérios estabelecidos pela SRGS, em relação ao número total de fêmeas apresentadas para a seleção. Adicionalmente, foram registradas as razões para a reprovação, bem como a ocorrência de remoções e de mortes dos animais durante o experimento.

2.7. Avaliação de comportamento

A avaliação de comportamento foi realizada, por um único observador previamente treinado ao longo de todo período experimental. Foi adotada o protocolo de avaliação proposto pelo Welfare Quality® (2010). Os registros de comportamento foram realizados uma vez por semanal, durante todo o período experimental. Em cada dia de observação foram realizados três e três observações através da amostragem por scan consecutivos, com um intervalo de dois minutos entre elas para cada baia. A unidade amostral foi a baia. As avaliações iniciavam às 9h, período de maior atividade dos animais, e terminavam às 12 horas. Para cada categoria avaliada foi registrada o número de animais performando as seguintes atividades: comportamento social negativo (briga, monta, cabeçada, sucção do umbigo ou desempenhando qualquer outro

comportamento social que incomode outro animal); comportamento social positivo (acaricia com o focinho, brinca com outro animal sem desencadear reações agressivas); descanso (animal em decúbito lateral ou ventral, sem realizar qualquer atividade locomotora), comportamento alimentar (ingere alimento ou bebe água); interação com o objeto de enriquecimento ambiental (toca com o focinho ou morde as correntes ramificadas) e explora a baia (lambe morde ou cheira as estruturas da baia).

2.8. Avaliação de saúde

A avaliação de saúde foi realizada conforme proposto no protocolo Welfare Quality® (2010), sendo realizada uma vez por semana em todos os animais de todas as baias até o momento da seleção, na 10ª semana. Todos os animais eram avaliados individualmente dentro da baia, levando-se em conta as lesões de mordedura de cauda, classificadas em: ausentes (grau 0); leves (grau 1), quando observada uma escara leve ou marca de contato oral, e grave (grau 2), quando observado sangramento ou parte da estrutura corporal removida.

2.9. Análises estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R version 4.3.0 (2023-04-21 ucrt). Em todos os testes estatísticos foram consideradas diferenças significativas quando $P < 0,05$. O melhor ajuste para todos os modelos adotados foi realizado através do procedimento 'step-up' pelo critério de informação de Akaike e critério de informação Bayesiano.

O efeito do sistema de ventilação sobre o nível e ruído foi avaliado através de modelos lineares mistos, considerando como efeito fixo o sistema de ventilação (VMEC e VMIX) e como efeito aleatório a galpão. A temperatura ambiental do galpão também foi avaliada através de modelos lineares mistos, utilizando os sistemas de ventilação (VMEC e VMIX) e posição do datalogger (centro, cooler e exaustor), assim como suas interações como efeitos fixos e o galpão como efeito aleatório.

No caso dos indicadores comportamentais previamente detalhados e de mordedura de cauda, o número total de animais observados em cada scan dos comportamentos avaliados por baia foi somado e dividido pelo número total de animais, sendo os resultados expressos como porcentagem de comportamentos realizados durante o estudo. Os indicadores comportamentais, foram analisados utilizando modelos lineares mistos e o modelo final considerou como efeitos fixo os tratamentos (VMEC-EA, VMEC+EA, VMIX-EA, VMIX+EA) e as baias como efeito aleatório.

Os comportamentos como foi o caso de interações sociais positivas e negativas, assim como o comportamento alimentar precisaram da transformação logarítmica para atender os pressupostos de distribuição normal dos resíduos (gráfico normal quantil-quantil, histograma e teste de Anderson-Darling). Os resultados das variáveis que precisaram transformação, aparecem descritos na escala original.

O peso corporal, taxa de seleção e a porcentagem de fêmeas reprovadas por mordedura de cauda por baias foram analisadas, através de um modelo linear generalizado, considerando os tratamentos como efeitos fixos.

Indicadores de saúde foram praticamente zerados e não aparecem descritos nos resultados, com exceção da presença de mordedura de cauda que foi analisada a traves de modelos lineares mistos, adotando os tratamentos como efeitos fixos e as baias como efeito aleatório.

Comparações múltiplas para os todos os modelos adotados foram realizadas com aplicação do teste de Tukey, para comparação das médias ajustadas.

3. Resultados

3.1 *Níveis de ruído*

Os sistemas de ventilação afetaram de forma significativa o nível de ruído nas baias ($P < 0,001$), com VMIXV apresentando menor nível de ruído que VMEC ($87,8 \pm 0,63$ e $90,7 \pm 0,61$ decibéis, respectivamente; $P < 0,001$; Figura 4).

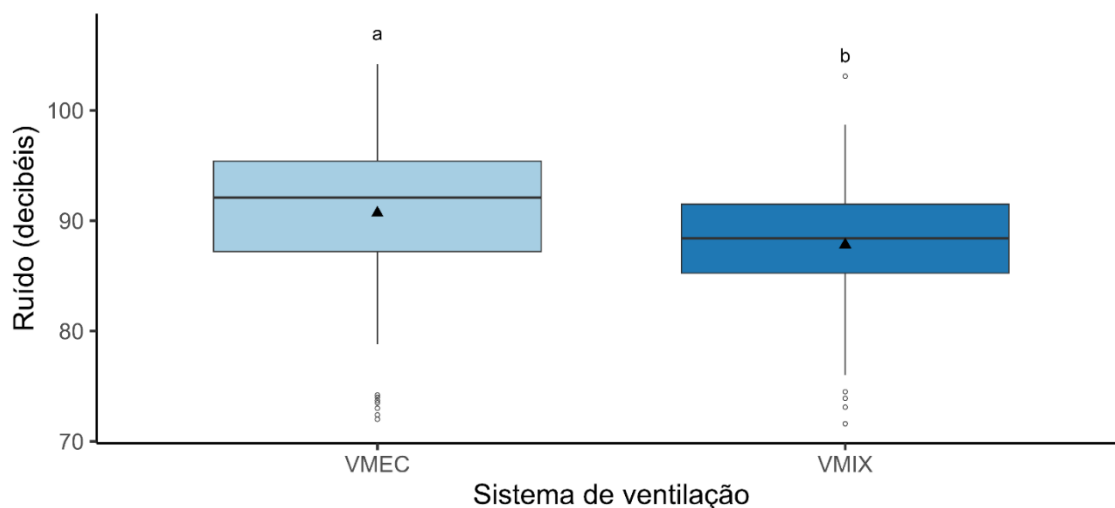


Figura 4. Níveis de ruído (decibéis) de acordo com o sistema de ventilação (VMEC = ventilação mecânica e VMIX = ventilação mista. As linhas de caixa superior e inferior representam o intervalo interquartil (25–75%); a linha em negrito indica a mediana e o triângulo indica a média; ° indica outliers. Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$)

Temperatura

Houve um efeito significativo da interação entre o sistema de ventilação e a posição em foi colocado o datalogger sobre a temperatura do ambiente ($P < 0,001$, Figura 5). No centro o sistema VMIX apresentou os menores valores de temperatura em comparação a VMEC ($23,2 \pm 0,08$ e $24,2 \pm 0,11$ °C respectivamente; $P < 0,001$). Por sua vez, na posição Cooler a VMEC mostrou as menores temperaturas do que VMIX ($19,4 \pm 0,08$ e $19,8 \pm 0,08$ °C respectivamente; $P = 0,005$) e no exaustor o sistema VMIX apresentou os níveis mais baixos de temperatura em comparação a VMEC ($23,3 \pm 0,08$ e $25,2 \pm 0,08$ respectivamente; $P < 0,001$).

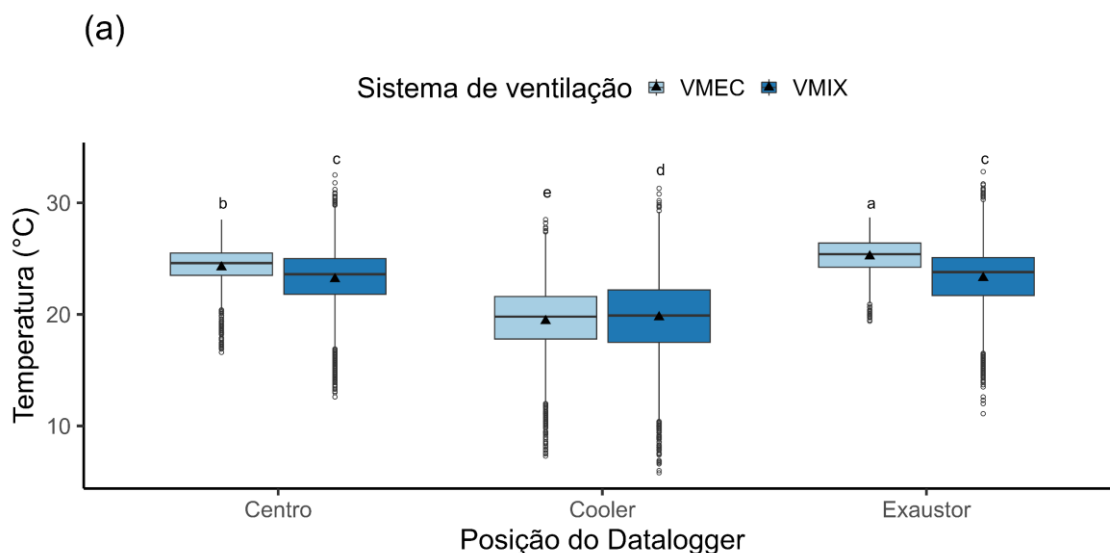


Figura 5. Boxplot da temperatura ambiental (°C) de acordo com o sistema de ventilação (VMEC = ventilação mecânica e VMIX = ventilação mista) e a posição do datalogger. As linhas de caixa superior e inferior representam o intervalo interquartil (25–75%); a linha em negrito indica a mediana e o triângulo indica a média; ° indica outliers. Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,001$)

3.2 Indicadores comportamentais

O sistema de ventilação não influenciou a interação das leitoas com a corrente ramificada ($P = 0,15$), com $7,38 \pm 0,25\%$ e $7,88 \pm 0,25\%$, respectivamente das leitoas dos tratamentos VMEC+EA e VMIX+EA interagindo com as correntes ramificadas.

A Tabela 4 mostra que o tratamento influenciou significativamente o comportamento exploratório das leitoas. Uma maior porcentagem de animais do grupo VMEC-EA exibiu comportamento de exploração das baias em comparação com as leitoas submetidas ao tratamento VMEC+EA. Além disso, o comportamento alimentar também foi impactado pelos tratamentos, com uma porcentagem maior de leitoas no grupo VMEC-EA apresentando esse comportamento em relação ao grupo VMIX+EA.

Tabela 4. Medias ajustadas $\pm$ erros padrão da porcentagem de leitoas que apresentaram os comportamentos de exploração, descanso, alimentar, interação social positiva e interação social negativa de acordo com os tratamentos

Comportamento	Tratamentos				P
	VMEC+EA	VMEC-EA	VMIX+EA	VMIX-EA	
Exploração	42,2 $\pm$ 1,35 ^b	47,8 $\pm$ 1,39 ^a	43,7 $\pm$ 1,36 ^{ab}	46,3 $\pm$ 1,35 ^{ab}	0,01
Descanso	37,1 $\pm$ 1,52	37,1 $\pm$ 1,52	34,0 $\pm$ 1,48	38,3 $\pm$ 1,47	0,19
Alimentar	11,5 $\pm$ 0,28 ^{ab}	12,1 $\pm$ 0,29 ^a	11,0 $\pm$ 0,28 ^b	11,4 $\pm$ 0,28 ^{ab}	0,04
Social positiva	1,14 $\pm$ 0,13	1,15 $\pm$ 0,13	0,86 $\pm$ 0,13	1,25 $\pm$ 0,13	0,18
Social negativa	0,79 $\pm$ 0,09	0,93 $\pm$,10	0,80 $\pm$ 0,10	0,92 $\pm$ 0,09	0,64

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$).

3.3. Indicadores de saúde e desempenho

Os resultados obtidos referentes à incidência de lesões leves por mordedura, avaliadas por meio de exames de saúde, indicaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,001$, Tabela 5).

As leitoas do tratamento VMEC-EA apresentaram a maior incidência de lesões leves em comparação com os demais tratamentos ($P < 0,05$). Da mesma forma, uma maior porcentagem de leitoas do tratamento VMEC-EA exibiu lesões severas de mordedura em comparação com as leitoas dos tratamentos VMEC+EA e VMIX+EA ($P < 0,05$).

No que se refere aos indicadores de desempenho, observou-se que o peso de seleção, a taxa de seleção e a porcentagem de descarte de leitoas devido a mordeduras foram significativamente afetados pelos tratamentos (Tabela 5; $P < 0,001$). A análise pós-hoc revelou que as leitoas submetidas ao tratamento VMIX+EA apresentaram maior peso em relação às dos demais tratamentos ($P < 0,05$). Além disso, uma maior porcentagem de leitoas dos tratamentos VMIX+EA e VMEC+EA foi selecionada, em comparação às leitoas do tratamento VMEX-EA ($P < 0,05$; Tabela 5). Por outro lado, a porcentagem de leitoas descartadas por mordeduras foi significativamente menor no tratamento VMIX+EA em comparação ao VMEC-EA ($P < 0,05$; Tabela 5).

Tabela 5. Medias ajustadas $\pm$ erros padrão dos indicadores de mordeduras (classificadas como leves (1) e severas (2) e indicadores de desempenho (peso de seleção, taxa de seleção e porcentagem de descarte por mordeduras) em função dos tratamentos (VMEC-EA = ventilação mecânica sem enriquecimento ambiental; VMEC+EA = ventilação mecânica com enriquecimento ambiental; VMIX-EA = ventilação mista sem enriquecimento ambiental e VMIX+EA = ventilação mista com enriquecimento ambiental)

Variáveis dependentes	Tratamentos				EPM	p
	VMEC+EA	VMEC-EA	VMIX+EA	VMIX-EA		
Escore de mordedura						
1	28.57 ^{bc}	47.09 ^a	20.63 ^c	31.75 ^b	3.25	<0.001
2	14.29 ^b	28.04 ^a	9.52 ^b	17.54 ^{ab}	2.63	<0.001
Desempenho						
Peso de seleção (kg)	74.95 ^b	73.89 ^b	77.87 ^a	74.93 ^b	0.40	<0.001
Taxa de seleção (%)	58.96 ^a	51.68 ^b	63,12 ^a	57.75 ^{ab}	1.93	<0.001
Descarte por mordedura (%)	18.62 ^{ab}	23.15 ^a	12.29 ^b	22.61 ^a	1.52	<0.001

Letras diferentes valores indicam diferenças significativas ($P < 0,05$).

4. Discussão

Este estudo, utilizou 2417 leitoas, proporcionando uma população representativa das condições reais de campo e dos desafios de alojamento associados a produção no sul do Brasil. De acordo com Wallgren et al. (2019) e Larsen et al. (2020), o tipo de piso exerce influência sobre o estresse dos suínos e a incidência na mordedura de cauda. Em particular, os sistemas de piso 100% ripado, devido à instabilidade que causam na pisada dos animais, tendem a aumentar o nível de estresse entre os indivíduos (Wallgren et al., 2019).

Os nossos resultados mostram que, apesar dessas condições de maior desafio, a maior interação com o enriquecimento ambiental ocorreu na segunda semana, apresentando pequenas oscilações até a oitava semana, quando houve uma redução da interação com as correntes ramificadas. Uma hipótese é que aumento de peso dos animais e a consequente redução no repertório geral de atividades podem ter contribuído para essa diminuição na interação.

Para os comportamentos de exploração e descanso, embora tenha sido encontrado efeito significativo da interação entre tratamento e momento de avaliação, não há explicação plausível para justificar este resultado. Observou-se, contudo, um aumento na ocorrência de lesões grau 2 para os tratamentos VMIX+EA, e VMIX-EA durante essas semanas.

A ocorrência de lesões leves e graves nas leitoas foi relacionada com a presença de enriquecimento ambiental e ao tipo de ventilação a que foram submetidas. Nesse sentido, Casal et al. (2018) observaram que a ausência de enriquecimento ambiental pode resultar no aumento de comportamentos anormais, como estereotípias, agressividade e mordeduras em diversas partes do corpo, incluindo a, orelhas, flancos e cauda, como corroborado pelos resultados do nosso estudo. Esses comportamentos anormais sugerem um nível elevado de estresse nos animais devido, provavelmente, à restrição na expressão de seus comportamentos naturais.

O enriquecimento ambiental é uma estratégia bem estabelecida para melhorar o bem-estar dos animais de produção, mas sua eficácia pode variar conforme o tipo de enriquecimento e as condições do alojamento. Buijs e Muns (2019) relataram que modelos de enriquecimento, como metais, madeiras, tecidos e blocos prensados, não mostraram efeito na redução das mordidas de cauda quando aplicados diretamente aos indivíduos alojados em baias.

No presente estudo, observou-se que inclusão de enriquecimento ambiental com corrente ramificada, conforme proposto por Bracke (2018), especialmente quando combinada com ventilação mista, resultou consistentemente em reduções nas taxas de lesões leves e graves de mordedura de cauda. A incidência de mordeduras foi reduzida em 50% com a adição desse tipo de enriquecimento e houve uma redução efetiva de 39,32% nas lesões leves ao adicionar enriquecimento ambiental à ventilação mecânica, destacando a importância do enriquecimento ambiental na promoção da saúde e bem-estar dos animais (Lusk e Norwood, 2009). Acredita-se que a possibilidade de interação múltipla das leitoas com a corrente ramificada, gerando uma imprevisibilidade de movimento, mantém a atratividade do elemento ao longo das semanas de alojamento.

Diversos estudos demonstram a importância do uso de enriquecimento ambiental para suínos, com impacto na redução de comportamentos agressivos (Tricket et al., 2009; Averós et al., 2010; Day et al., 2002; Zwicker, 2013) e melhoria no desempenho produtivo. No presente estudo, realizado antes da publicação da Instrução Normativa n.113 (MAPA, 2020) utilizou-se uma densidade de 0,67 m² por leitoa, com peso de saída até 80 kg, o que está dentro do recomendado pela União Europeia (EU, 2008), que estabelece ter disponível 0,65 m² por animal de 85-110 kg

Os achados deste trabalho são cônsonos com os estudos realizados por De Briyne et al. (2018) quem pesquisou as dificuldades de retirada do corte de cauda na Europa devido aos surtos de mordedura. De acordo com ele, 24% dos veterinários entrevistados sugerem que a densidade é um desafio, assim como a gestão do microclima. Animais com de lesões de mordeduras de cauda tendem a apresentar menor peso ao abate (Staaveren e Hanlon, 2019) e maior incidência de lesões como pericardite e pneumonia (Marques et al., 2012), que afetam negativamente o desenvolvimento e a reprodução dos animais. No presente estudo observou-se um aumento significativo no peso das leitoas submetidas ao tratamento de ventilação mista e enriquecimento ambiental (VMIX+EA), sendo 3 quilos superior ao tratamento VMEC+ EA, possivelmente devido à menor taxa de descarte por mordeduras de cauda (12.59% vs. 18.51% no tratamento VMEC+EA), corroborando com os resultados supracitados. Vitali et al. 2018 não encontrou diferença no desempenho de animais com mordedura, o que difere dos achados deste projeto.

Ao analisar o fator ventilação, observou-se que os animais submetidos ao sistema de ventilação controlada apresentaram maior incidência de mordedura de cauda, do que os animais submetidos ao sistema de ventilação mista. Animais submetidos a condições de estresse térmico, seja por frio ou por calor podem apresentar alterações comportamentais (Renaudeau et al., 2012). Além disso, velocidades de vento superiores podem reduzir a sensação térmica dos animais devido ao movimento de convecção do ar (Gonyou e Stricklin, 1998). Neste estudo, não se observou diferença entre as temperaturas observadas no galpão com sistema de ventilação mecânica e mista. No entanto, uma hipótese é que a velocidade do vento gerada pela exaustão no sistema de ventilação

mecânica pode ter reduzido a sensação térmica dos animais, gerando maior desconforto e contribuindo para a maior incidência de mordeduras leves e graves, uma vez que de acordo com (Renaudeau et al., 2012). qualquer tipo de amplitude térmica pode gerar estresse nos animais. O que pode ser evidenciado pelo maior percentual de lesões leves e graves de mordedura no período inicial de alojamento presentes nos tratamentos com ventilação mecânica. Outro fator que pode ser considerado para o aumento de estresse ambiental ao longo do período experimental é o estresse sonoro da instalação. Para ambos os grupos os valores encontrados foram superiores a 85 decibéis, porém o tratamento ventilação mista não ultrapassou 90,7 decibéis ao longo do período experimental, enquanto o grupo ventilação mecânica alcançou valores acima de 90 decibéis (94,3 a 97,3). Exposições sonoras acima de 85 decibéis são consideradas estressantes para os suínos, sendo conhecido os efeitos associados entre exposição a ruídos e alterações, comportamentais e de qualidade de carne (Kearton et al., 2023; Iulietto et al.; 2018). Em um trabalho realizado por Otten et al. (2004), suínos expostos a ruídos contínuos acima de 90 decibéis apresentaram alterações do eixo hipotalâmico hipofisário, com aumento de secreção de cortisol, hormônio adrenocorticotrófico, bem como alterações no córtex adrenal, indicando efeitos de estresse crônico sobre estes animais, o que afeta saúde e bem-estar.

Em síntese, os resultados deste estudo ressaltam a importância do enriquecimento ambiental e da ventilação apropriada na promoção da saúde, bem-estar e comportamento adequado das leitoas de reposição. A incorporação de práticas de enriquecimento ambiental nos sistemas de produção animal pode desempenhar um papel crucial na melhoria das condições de vida dos animais e na mitigação de comportamentos adversos, como a mordedura, enfatizando a relevância destes aspectos no manejo e cuidado dos animais de produção. Porém, apesar de uma redução importante, os valores finais de incidência de mordedura ainda foram altos, fato este que pode ser visualizado no volume de animais reprovado por mordedura no momento da seleção. Este cenário reforça como a abordagem multifatorial de solução de problemas é fundamental nos casos de mordedura de cauda, e que, o enriquecimento ambiental é um recurso fundamental para aumentar o limiar dos animais quando em um desafio de

estresse, porém isoladamente não é uma solução completa na presença de outros fatores estressantes.

5. Conclusões

Conclui-se que a utilização de correntes ramificadas como forma de enriquecimento ambiental para leitoas mantidas tanto em sistema de ventilação mecânica quanto em ventilação mista, demonstrou ter um impacto positivo no bem-estar dos animais, com melhoria no desempenho. Conclui-se também que a temperatura influencia negativamente na ocorrência de mordedura, consequência tanto do estresse por calor ou por frio. Observou-se uma redução nas ocorrências de lesões decorrentes de mordeduras de cauda, particularmente nos grupos que receberam o enriquecimento ambiental. Esses resultados ressaltam a importância do enriquecimento ambiental na promoção do bem-estar das leitoas, enfatizando a importância de práticas de manejo aprimoradas na suinocultura intensiva.

6. Referências

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. (2020). **Regulamento do Serviço de Registro Genealógico dos Suínos**. Disponível em: https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Regulamento_ABCS2020.pdf (acesso 17 de maio de 2024).

Agroceres PIC. 2019. Guia de Crescimento Agroceres PIC. Disponível em: <https://agrocerespig.com.br/canal-tecnico/guia-de-crescimento-agroceres-pic> (acesso 17 de setembro de 2024).

Averós, X.; Brossard, L.; Dourmad, J.-Y.; de Greef, K.H.; Edge, H.L.; Edwards, S.A.; & Meunier-Salaün, M.-C. 2010. A meta-analysis of the combined effect of housing and environmental enrichment characteristics on the behaviour and performance of pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, 127: 73–85. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.09.010>

Bracke, M. B. M.; De Lauwere, C. C.; Wind, S. M. M.; & Zonerland, J. J. 2013. Attitudes of Dutch pig farmers towards tail biting and tail docking. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, 26(4): 847–868, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10806-012-9410-2>

Bracke, M. B. M. 2018. Chains as proper enrichment for intensively farmed pigs? In: Špinka, M. (Ed.) *Advances in Pig Welfare*, p. 167–197. Woodhead Publishing: Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101012-9.00005-8>

Buijs, S., & Muns, R. 2019. A review of the effects of non-straw enrichment on tail biting in pigs. **Animals**, 9(10): 824. <https://doi.org/10.3390/ani9100824>

Broom, D. M. 2023. Welfare, environment and resource use: Considering all components of the sustainability of food production. In: Ferranti, P. (Ed.). **Sustainable Food Science - A Comprehensive Approach**, p. 194–198, Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823960-5.00073-1>

Casal, N., Font-i-Furnols, M., Gispert, M., Manteca, X., & Fàbrega, E. (2018). Effect of environmental enrichment and herbal compounds-supplemented diet on pig carcass, meat quality traits, and consumers' acceptability and preference. **Animals**, 8(7): 118. <https://doi.org/10.3390/ani8070118>

da Silva, C. A.; Manteca, X.; Pazinato Dias, C. 2016. Needs and challenges of using enrichment materials in the pig industry. **Semina: Ciências Agrárias**, 37(1): 525–535. <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n1p525>

Day, J.E.L.; Spooler, H.A.M.; Burfoot, A.; Chamberlain, H.L.; & Edwards, S.A. 2002. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behavior and welfare of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, 75: 177–192. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00199-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00199-X)

De Briyne, N.; Berg, C.; Blaha, T.; Palzer, A.; & Temple, D. 2018. 'Phasing out pig tail docking in the EU - present state, challenges and possibilities. **Porcine Health Management**, 4: 27. <http://doi.org/10.1186/s40813-018-0103-8>

EC - European Commission. 2016. Commission Recommendation (EU) 2016/336 of 8 March 2016 on the application of Council Directive 2008/120/EC laying down minimum standards for the protection of pigs as regards measures to reduce the need for tail-docking. **Official Journal of the European Union**, 611(L62/20): 20–22.

EFSA – European Food Safety Authority. 2007. Scientific opinion of the panel on animal health and welfare. The risks associated with tail biting in pigs and means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. **EFSA Journal**, 611: 1-13. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.611>

EFSA - European Food Safety Authority. 2014. Scientific opinion concerning a multifactorial approach on the use of animal and non-animal-based measures to assess the welfare of pigs. **EFSA Journal**, 12(5): 3702. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3702>

EU – European Union. 2008. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008

laying down minimum standards for the protection of pigs. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/120/oj> (acesso 18 de setembro de 2024).

Godyń, D.; Nowicki, J.; Herbut, P. 2019. Effects of environmental enrichment on pig welfare - A review. **Animals**, 9(6), 383. <https://www.mdpi.com/2076-2615/9/6/383>

Gómez, Y.; Stygar, A. H.; Boumans, I. J. M. M.; Bokkers, E. A. M.; Pedersen, L. J.; Niemi, J. K.; Pastell, M.; Manteca, X.; Llonch, P. 2021. A systematic review on validated precision livestock farming technologies for pig production and its potential to assess animal welfare. **Frontiers in Veterinary Science**, 8, 660565. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.660565> Gonyou, H. W., & Stricklin, W. R. 1998. Effects of floor space and group size on the productivity of growing/finishing pigs. **Journal of Animal Science**, 76(5): 1328-1333. <https://doi.org/10.2527/1998.7651326x>

Holling, C.; Grosse Beilage, E.; Vidondo, B.; Nathues, C. 2017. Provision of straw by a foraging tower - effect on tail biting in weaners and fattening pigs.

Porcine Health Management, 3, 4. <https://doi.org/10.1186/s40813-017-0052-7>

Iulietto, M. F., Sechi, P., Gaudenzi, C. M., Grispoli, L., Ceccarelli, M., Barbera, S.; & Cenci-Goga, B. T. 2018. Noise assessment in slaughterhouses by means of a smartphone app. **Italian Journal of Food Safety**, 7(2). <https://doi.org/10.4081/ijfs.2018.7053>

Kearton, T. R., Almeida, A., Cowley, F. C., & Tait, L. A. 2023. Review of the potential impacts of freight rail corridors on livestock welfare and production. **Animal Production Science**, 64: AN23039. <https://doi.org/10.1071/an23039>

Larsen, M. L. V., Pedersen, L. J., Edwards, S., Albanie, S., & Dawkins, M. S. 2020. Movement change detected by optical flow precedes, but does not predict, tail-biting in pigs. **Livestock Science**, 240: 104136. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104136>

Lusk, J. L.; & Norwood, F. B. 2009. Direct versus indirect questioning: an application to the well-being of farm animals. **Social Indicators Research**, 96(3): 551-565. <https://doi.org/10.1007/s11205-009-9492-z>

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. 2020. **Instrução Normativa Nº 113, de 16 de dezembro de 2020**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/sanidade-suidea/-suideos/2020IN113de16dedezembroBPMBeBEAgranjasdesunoscomerciais.pdf/view>. (acesso 19 de setembro de 2024).

Marques, B. M. F. P. P.; Bernardi, M. L.; Coelho, C. F.; Almeida, M.; Morales, O. E.; Mores, T. J.; Borowski, S. M.; & Barcellos, D. E. S. N. 2012. Influence of tail biting on weight gain, lesions, and condemnations at slaughter of finishing pigs. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 32(10), 967-974. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2012001000003>

Munsterhjelm, C.; Simola, O.; Keeling, L.; Valros, A.; & Heinonen, M. 2013. Health parameters in tail biters and bitten pigs in a case-control study. **Animal**, 7(5): 814–821. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002194>

Otten, W., Kanitz, E., Puppe, B., Tuchscherer, M., Brüssow, K., Nürnberg, G.; & Stabenow, B. 2004. Acute and long term effects of chronic intermittent noise stress on hypothalamic-pituitary-adrenocortical and sympatho-adrenomedullary axis in pigs. **Animal Science**, 78(2): 271-283. <https://doi.org/10.1017/s1357729800054060>

Pandolfi, F.; Kyriazakis, I.; Stoddart, K.; Wainwright, N.; & Edwards, S. A. 2017. The “Real Welfare” scheme: Identification of risk and protective factors for welfare outcomes in commercial pig farms in the UK. **Preventive Veterinary Medicine**, 146: 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.07.008>

Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., de Basilio, V., Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. **Animal**, 6(5), 707-728. <http://doi.org/10.1017/S1751731111002448>

Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Hannas, M. I.; Donzele, J. L.; Sakomura, N. K.; Perazzo, F. G.; Saraiva, A.; Teixeira, M. L.; Rodrigues, P. B.; de Oliveira, R. F.; Barreto, S. L. T.; & Brito, C. O. 2017. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**, 4. ed., Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, UFV. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod_resource/content/1/Rostagno%20et%20al%202017.pdf (acesso 19 de setembro de 2024).

Scollo, A.; Contiero, B.; & Gottardo, F. 2016. Frequency of tail lesions and risk factors for tail biting in heavy pig production from weaning to 170 kg live weight. **The Veterinary Journal**, 207: 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.10.056>

Staaveren, N. V.; & Hanlon, A. 2019. Damaging behaviour and associated lesions in relation to types of enrichment for finisher pigs on commercial farms. **Animals**, 9(9): 677. <https://doi.org/10.3390/ani9090677>

Taylor, N. R.; Main, D. C. J.; Mendl, M.; & Edwards, S. A. Tail-biting: A new perspective. 2010. **The Veterinary Journal**, 186(2): 137–147. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.08.028>

Trickett, S.L.; Guy, J.H.; & Edwards, S.A. 2009. The role of novelty in environmental enrichment for the weaned pig. **Applied Animal Behaviour Science**, 116: 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.07.007>

Veit, C.; Traulsen, I.; Hasler, M.; Tölle, K.-H.; Burfeind, O.; Grosse Beilage, E.; & Krieter, J. 2016. Influence of raw material on the occurrence of tail-biting in undocked pigs. **Livestock Science**, 191: 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.07.009>

Wallgren, T., Lundeheim, N., Wallenbeck, A., Westin, R., & Gunnarsson, S. 2019. Rearing pigs with intact tails—experiences and practical solutions in Sweden. **Animals**, 9(10): 812. <https://doi.org/10.3390/ani9100812>

Welfare Quality. 2009. **Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs.** Disponível em: https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf (acesso 19 de setembro de 2024).

Zwicker, B.; Gygax, L.; Wechsler, B.; & Weber, R. 2013. Short- and long-term effects of eight enrichment materials on the behaviour of finishing pigs fed ad libitum or restrictively. **Applied Animal Behaviour Science**, 144: 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.11.007>

Capítulo III- Artigo em preparação a ser submetido a revista Tropical Husbrandy

Docking the final third of the tail in pigs raised under Brazilian commercial conditions with and without using environmental enrichment: Implications on behavior, health and performance.

Ribas, J.C.R.R. ^{*1,2,3}, Grajales-Cedeño; J.K. ^{2,3,5}, Ribeiro; W. ³, Pertile; G. ¹, Paranhos da Costa; M.J.R ^{3,4}

¹Departamento de Boas Práticas e Bem-Estar Animal, Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil.

³Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (Grupo ETCO), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

⁴Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

⁵Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Universidad de Panamá, Chiriquí, Panamá.

* Correspondence Authors: jucribas@gmail.com; +5516-988306080 e mateus.paranhos@unesp.br +5516997742393

Resumo:

Este estudo teve como objetivo avaliar as implicações do corte do terço final da cauda de suínos criados comercialmente no Brasil com e sem uso de enriquecimento ambiental. Participaram do estudo 880 leitões da linhagem sintética Pietran, divididos aleatoriamente em dois tratamentos: CON = controle, sem enriquecimento ambiental ($n = 439$) e ENR = com enriquecimento ambiental ($n = 441$). O estudo foi realizado durante as fases de creche e recria/terminação. Foram utilizadas correntes ramificadas e corda de sisal como enriquecimento ambiental. Foram avaliados indicadores comportamentais, de saúde e de desempenho. A interação entre tratamento e semanas de avaliação teve efeito significativo na porcentagem de leitões que utilizaram enriquecimento ($P < 0,01$) durante a fase de creche. Uma porcentagem maior de leitões preferiu interagir com a corda de sisal do que com a corrente ramificada em ambas as fases ($P < 0,05$). Os leitões do grupo CON apresentaram tendência ($P = 0,08$) de apresentar maior ocorrência de mordeduras de cauda durante a fase de creche, resultando em ferimentos graves. Nenhum leitão do grupo ENR apresentou ferimentos graves devido à mordedura de cauda. Devido a isso, o plano de contingência (como estratégia para mitigar o problema) ocorreu apenas nas baias CON, tanto na fase de creche quanto na fase de recria/terminação (19,05% e 52,0%, respectivamente). A taxa de seleção de animais aptos para reprodução, peso final e ganho médio diário não diferiram entre os tratamentos ($P < 0,05$). Concluímos que o corte do terço final das caudas dos leitões deve ser realizado em ambiente enriquecido em ambas as fases, creche e recria/terminação.

Palavras-chave: Bem-estar animal; enriquecimento ambiental; suínos; estresse.

Abstract

This study aimed to assess the implications of docking the final third part of the tails of pigs commercially raised in Brazil with and without using environmental enrichment. A total of 880 piglets of the synthetic Pietran line, randomly divided into two treatments: CON = control, without environmental enrichment ($n = 439$) and ENR = with environmental enrichment ($n = 441$), took part in the study. The study was carried out during the nursery and rearing phases. Branched chains and sisal rope were used as environmental enrichment. Behavioral, health and performance indicators were assessed. The interaction between treatment and weeks of assessment had a significant effect on the percentage of piglets that used enrichment ($P < 0.01$) during the nursery phase. A higher percentage of piglets preferred interacting with the sisal rope than the branched chain in both phases ($P < 0.05$). Piglets in the CON group showed a tendency ($P = 0.08$) to have a higher occurrence of tail-biting during the nursery phase, resulting in severe injuries. No piglets in the ENR group presented severe injuries due to tail-biting. Due to this, the contingency plan (as a strategy to mitigate the problem) occurred only in the CON pens, both in the nursery and rearing/termination phases (19.05% and 52.0%, respectively). The selection rate of animals suitable for reproduction, final weight and average daily gain did not differ between treatments ($P < 0.05$). We concluded that enriching the nursery and grow-to-finish environment has beneficial effects on the welfare of docked pigs raised under Brazilian conditions.

Keywords: Animal welfare; environmental enrichment; swine; stress

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar las implicaciones del corte del último tercio de la cola de cerdos criados comercialmente en Brasil con y sin el uso de enriquecimiento ambiental. Participaron del estudio ochocientos ochenta lechones de la línea sintética Pietran, divididos aleatoriamente en dos tratamientos: CON = control, sin enriquecimiento ambiental ($n = 439$) y ENR = con enriquecimiento ambiental ($n = 441$). El estudio se llevó a cabo durante las fases de cría y cría/engorde. Se utilizaron cadenas ramificadas y cuerdas de sisal como enriquecimiento ambiental. Se evaluaron indicadores de comportamiento, salud y desempeño. La interacción entre las semanas de tratamiento y evaluación tuvo un efecto significativo en el porcentaje de lechones que utilizaron el enriquecimiento ($P < 0,01$) durante la fase de destete. Un mayor porcentaje de lechones prefirió interactuar con la cuerda de fique que con la cadena ramificada en ambas fases ($P < 0,05$). Los lechones del grupo CON tendieron ($P = 0,08$) a tener una mayor incidencia de morderse la cola durante la fase de cría, lo que provocó lesiones graves. Ningún lechón del grupo ENR presentó lesiones graves por mordedura de cola. Debido a esto, el plan de contingencia (como estrategia para mitigar el problema) solo se dio en los corrales CON, tanto en la fase de cría como en la fase de recría/engorde (19,05% y 52,0%, respectivamente). La tasa de selección de animales aptos para la reproducción, el peso final y la ganancia diaria promedio no difirieron entre tratamientos ($P < 0.05$). Concluimos que el corte del último tercio de la cola de los lechones debe realizarse en un ambiente enriquecido en ambas fases, destete y recría/engorde.

Palabras llave: Bienestar animal; enriquecimiento ambiental; porcino; estrés

Highlights

Piglets with the final third of their tail docked, raised under commercial conditions, without environmental enrichment have a high incidence of tail biting.

Managing pigs with the final third of their tails docked, without the preventive use of enrichment, requires a daily inspection and well-established contingency plan.

1. Introduction

Consumer concerns about the forms of production of farmed animals have grown in recent years on topics such as sustainability in food production, rational use of resources, reduction in the use of antimicrobials, and how animals are treated (EC, 2016). This last aspect has become increasingly important, with the population moving away from rural areas and the different generations' perceptions regarding how animals for food production purposes are treated and maintained. With these advances, the issue of animal welfare began to have a direct impact on international trade, with countries increasingly demanding minimum welfare standards in businesses that involve the import of animal products (Molento, 2005).

For pigs, the EC 120/2008 (EC, 2008) directive is a landmark in the way this species is raised, and even 15 years after its publication, 84% of the European population believes that the welfare of farm animals should be better than if currently presents (Eurobarometer, 2023). Several aspects related to farm animal management generate significant concern among the population. Among them, the following stand out the minimum space available for animals to move, the quality of the food provided, ethics in reproduction methods, and animal mutilation practices that include clipping teeth, docking tails, notching ears, and surgical castration (Valros et al., 2016). According to Eurobarometer (2023), 89% of the European population expresses imminent concern regarding mutilation practices. Global regulations address strategies to minimize painful handling procedures in animal production. According to the World Organization for Animal Health (WOAH), the application of the '3Rs' principles (Reduce, Refine and Replace) is essential for pain management.

In pig production, one of the painful procedures most difficult to remove from the management routine is tail docking. Maintaining pigs with intact tails often results in an increased frequency of bites, compromising animal welfare due to chronic pain and stress in bitten individuals (De Bryne et al., 2018). EC 120/2008 (EC, 2008) and Normative Instruction 113/2020 (MAPA, 2020) recommend avoiding tail docking but, the latter allows docking of the final third of the tail until the third day of life. This measure aims to minimize the aggressiveness of the amputation and limit the period allowed for doing it.

However, several authors argue that docking only the final third of the tail is not sufficient to prevent or control tail-biting outbreaks in pig production units. They suggest that a more extensive amputation (e.g., involving two-thirds of the tail) would be more effective (de Briyne et al., 2018; Harley et al., 2012; Valros & Heinonen, 2015). However, it is important to highlight that more aggressive amputations are associated with neuroma formation, causing prolonged pain (Amatucci et al., 2023; Herskin et al., 2015).

Another relevant issue is the application of environmental enrichment strategies for pigs to prevent tail biting (Nannoni et al., 2014). Meeting pigs' needs to explore and forage can reduce exploitation directed at other individuals and their tails, showing a direct correlation with reduced biting outbreaks (EC, 2016). However, significant challenges include a lack of awareness about the use of these materials, biosafety concerns (van der Weerd & Ison 2019), as well as limitations in terms of costs, waste management and applicability in fully slatted flooring systems (Wallgren et al., 2019; De Briyne et al., 2018; Buijs & Muns, 2019). Furthermore, the discrepancy between producers' perceptions and actual welfare conditions on commercial pig farms, as highlighted by Nadlučnik et al. (2022), can represent a challenge in implementing effective enrichment strategies.

Given the challenges of keeping pigs with only the final third of the tail docked in commercial breeding systems, it is crucial to seek solutions to make this practice viable, aiming for a period of adaptation and evolution towards no tail docking. This study aimed to assess the impacts of docking only the final third of the tail in pigs kept in commercial breeding systems in Brazil using environmental enrichment on pig welfare and performance. We hypothesise that

pigs using environmental enrichment throughout the production period can have only the final third of the tail docked.

2. Material and Methods

The study was approved by the Ethics Committee on the Use of Animals of the Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences, São Paulo State University, Jaboticabal, SP, Brazil (Protocol Number 3152-21).

2.1. Location, animals and facilities

The experiment was conducted in a commercial multiplier farm in Dourados, state of Mato Grosso do Sul, Brazil, with the capacity to house 1100 sows. Eight hundred eighty male and female piglets (50% of each sex) of the synthetic Pietran lineage participated in the study. All of them had the final third of the tail docked with electrocautery on the 2nd day of life, followed by the application of antiseptic and anti-inflammatory spray. The densities, availability of water, food, and provision of environmental enrichment were established to comply with Normative Instruction No. 113/2020 (MAPA, 2020).

During the nursery phase, the piglets were housed in rooms with ten pens each, with 100% plastic slatted floors, metallic walls, half a deposit feeder Cristal Spring® (Crystal Springs Hog 1950 Equipment, Ste. Agathe, MB, Canada) and four nipples each to provide water. The average density for the phase was 0,31 sqm/animal, with a minimum density of 0,34 And maximum of 0,27, complying with the Normative Instruction 113/2020. In this phase, each pen was considered as an experimental unit.

Table 1. Number of piglets per pen and treatments and respective density at nursery phase.

Room	Pen	Treatment	Animals	Density
1	1A	CON	48	0,28
1	1B	ENR	39	0,34
1	2A	ENR	48	0,28
1	2B	CON	41	0,33
1	3A	CON	46	0,29
1	3B	ENR	42	0,32
1	4A	ENR	47	0,29
1	4B	CON	42	0,32
1	5A	CON	42	0,32
1	5B	ENR	42	0,32
7	1A	CON	46	0,29
7	1B	ENR	48	0,28
7	2A	ENR	41	0,33
7	2B	CON	46	0,29
7	3A	CON	40	0,34
7	3B	ENR	46	0,29
7	4A	ENR	43	0,31
7	4B	CON	45	0,30
7	5A	CON	43	0,31
7	5B	ENR	45	0,30

Each nursery room had natural ventilation with a manual curtain control system. The thermal regime adopted followed the temperature curve according to Agrocères PIC Growing Guide (Agrocères 2019), ranging from 27°C at weaning to 23°C after twenty-eight days of housing. Each pen had one infrared light heater to offer a focal heating place for the piglets. The brightness in the room was 150 lux, and the light remained on from 7:00 am to 8:00 pm. The piglets remained in the nursery for an average of 45 days, leaving at 69 days of average age.

In the rearing phase, the piglets were housed in pens with completely solid floors and concrete walls, containing 50 cm of water pith in the end and maintained under a density of 0.9 m²/animal, forming groups of 18 (17-20) individuals. Each pen had two hanging nipples to supply water and access to half a feeder Cristal Springs® (Crystal Springs Hog 1950 Equipment, Ste. Agathe,

MB, Canada) for ad libitum feed. The room works under a natural ventilation system, with a luminosity of 150 lux, maintaining the light kept on during the natural photoperiod. In both phases, the pen was considered an experimental unit.

The tattoos of all piglets were recorded during the group's formation for each pen. Individual data were later used in the performance analysis. Deaths were recorded. The diets provided ad libitum for all piglets were identical for both treatments during the experimental period, and the nutritional composition and levels were based on Rostagno et al. (2017).

2.2. Experimental design

The piglets were randomly assigned to two experimental groups at the nursery phase: the control group, without environmental enrichment (CON, $n = 439$) and the environmental enrichment group (ENR, $n = 441$). The piglets were subjected to the same treatment in both phases, nursery and rearing. At the rearing phase, the piglets were housed in 48 pens, and the CON and ENR groups had 434 and 433 piglets, respectively, due the deaths and removals from the nursery.

The environmental enrichment model adopted consisted of cotton ropes and branched chains (Bracke, 2018), with a proportion of one enrichment point for every twelve animals. Each pen contained two cotton rope points and two branched-chain points at the nursery and rearing phase.

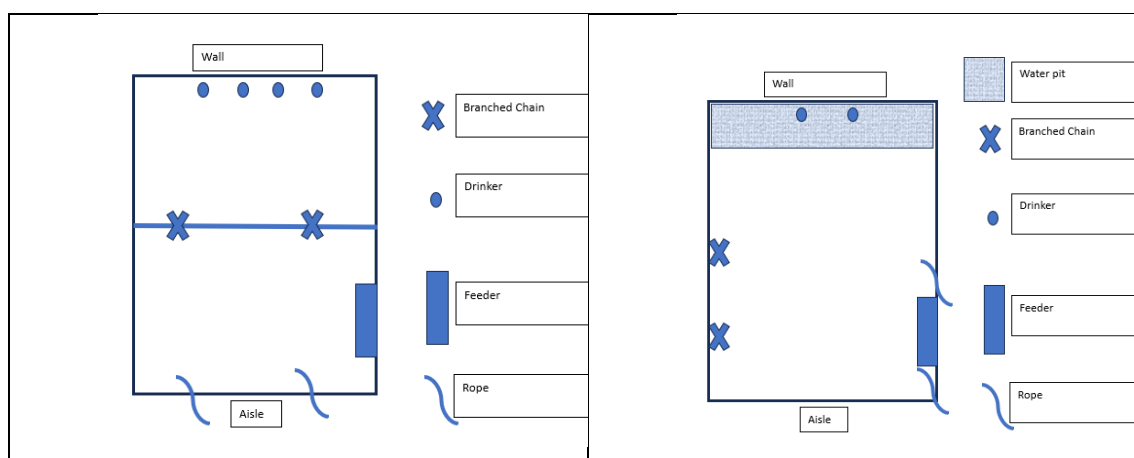


Figure 1. Schematic representation of the (A) nursery and (B) rearing rooms.

The chains used to build the branched model in both phases were 5 mm thick, with a main axis of 60 cm and three filaments of 15 cm at the height of the animals' eyes, spaced 10 cm apart. The ropes had two ends that extended to the end of the animal's shoulder and were 2 cm thick.

When an event of a tail-biting outbreak occurs, a contingency plan (based on Chou et al., 2019) was implemented. This plan included the immediate treatment of the affected piglets, spraying a healing product on the injuries, the addition of extra points of environmental enrichment with more complex material (sisal rope) in a ratio of 1-point every five piglets in each pen, and, when necessary, transfer of the injured (bitten) individual to a hospital pen.

The sisal ropes used were 2 cm thick and 1.20 m long, tied in the central region of the pen length at the height of the end of the piglet's arm.

2.3. Monitoring the environmental conditions

The air temperature was recorded using Log Tag® dataloggers, model TRIX-8 (LogTag North America Inc., NJ, USA) at 1-hour intervals. One device was installed in the middle of the nursery room, and two were in the rearing barn. The means, minimum and maximum air temperatures during nursery and rearing phases are shown in Table 2.

Table 2. Mean, minimum and maximum air temperature and humidity during the nursery and rearing phases

Phases	Temperature (C°)		
	Mean	Minimum	Maximum
Nursery	22,1	10,0	32,0
Rearing	26,15	12,0	39,0

2.4. Behavior assessment

The piglets' behavior was assessed by adopting the scan sampling method considering some of the categories proposed by the Welfare Quality® protocol (Welfare Quality, 2009), as shown in Table 3. The data collection was carried out by one previously trained observer. The behavior assessments began on the

second day after housing, being recorded three times a week, twice a day (09:00 and 14:00), and recording the number of animals performing each activity at the time evaluated.

Table 3. Behavioral categories of piglets assessed during the nursery and rearing phases.

Behavioral categories	Description
Sitting or standing (SP)	Piglet supports the hindquarters or the four limbs on the floor, respectively, without performing any activity.
Resting (Rep)	Piglet is lying on the side or ventral position.
Exploring the pen (EX)	Piglet explores the pen, licking, biting and smelling the pen's structures.
Positive social interaction (IP)	Piglet sniffs, nuzzles, gently touches or plays with another animal without triggering aggressive reactions on the part of the other individual.
Negative social interaction (IN)	Piglet shows aggressive behavior, fights, mounts, or performing social behavior that bothers another animal.
Interaction with the branched chains (IC)	Piglet touches with its snout or bites the branched chains.
Interaction with the sisal rope (IO)	Piglet touches with its snout or bites the sisal rope.
Tail-biting	Piglet performs oral manipulation of the tail of another animal.
Flank-biting	Piglet bites the flank of another animal.
Other behavior (OB)	Drinking, eating, moving around, urinating and defecating.
Belly nosing	Pigs suckling the belly bottom from another

2.5. Health assessment

Health assessment was also conducted according to the Welfare Quality® protocol (Welfare Quality, 2009) protocol, once a week in all pens until the moment of selection. The records were carried out by one previously trained observer. All animals were evaluated individually within the pen. For this, ten health indicators were considered, always following the order: animal hygiene, thermal comfort, body wounds, diarrhea, laminitis, local infections, injuries to the body, hernia, prolapse, body condition, calluses or bursae. The bites assessment was conducted separately.

2.6. Bite injuries assessment

The bite assessment was conducted daily in the morning by recording bite injuries from flank and tail. All animals were evaluated individually within the pen. The observer was trained to perform the health assessment before the beginning of the project. Bite injuries were classified as 0. absent, 1. mild, when there was only a slight abrasion or oral contact mark, and 2. severe, when active bleeding was observed, or part of the body structure was removed. When serious injuries were observed, the handler should implement the contingency plan, as described.

2.7. Performance assessment

The performance of the piglets was measured through individual weighting data at the selection moment (140 days) and used to calculate the average daily gain. The zootechnical inspection (selection for breeders) was based on the parameters of the Swine Genealogical Registration Service (SRGS, ABCS, 2020). The selection rate was calculated according to the total number of breeders approved according to the SRGS parameter over the total number of piglets assessed. Furthermore, the causes of non-selection, removal, and death of piglets, were reported.

2.8. Statistical analysis

Statistical analyzes were performed in the R software with the RStudio integrated development environment (R version 4.1.3 (2022-03-10, RStudio, Inc.). In all statistical tests, statistically significant differences were considered when $P \leq 0,05$. The best fit for all models was performed with the 'step-up' procedure using the Akaike information criterion (AIC) and Penesian information criterion (BIC).

During the nursery and rearing phases, the number of animals showing a specific behavioral category per pen in each scan was added and divided by the number of sampling points and expressed as a proportion of behaviors performed.

The interaction with sisal rope and branched chain required square root transformation to meet the assumptions of normal distribution of residues (normal quantile-quantile graph, histogram and Anderson-Darling test). They were

evaluated using linear mixed models ("lme4" package, Bates et al., 2022), considering the fixed effects of treatment (CON and ENR), assessment weeks (1 to 5 weeks) and the interaction between them, the pen was included as a random effect.

Behavior data during the nursery phase were analyzed using linear mixed models, considering treatment (CON and ENR), weeks of assessment (1 to 5) and the interactions between them as fixed effects. Positive and negative social interaction, other behaviors, and exploration required square root transformation. In turn, behavior data of the rearing phase were also analyzed using linear mixed models but considering treatment as a fixed effect and pen as a random effect; in this case, only social behaviors (positive and negative) required square root transformation.

A subset of data was used to analyze the behavioral responses in animals that required the contingency plan, both in the nursery and rearing phases. In both phases, the proportion of piglets that showed negative social behaviour was analyzed using a linear mixed model, considering weeks of assessment as fixed effects and biases as random effects. In turn, in the rearing phase, data from behavioral indicators were shown descriptively.

Weight and average daily gain, were analyzed using a linear mixed model, considering treatment as a fixed effect, pens as a random effect and age as a covariate.

The approval status (approved or not) was analyzed using a generalized linear model with binomial effects, considering treatment as a fixed effect, and pen as a random effect.

The data of some health indicators (hygiene score, body injuries, bites on the flank and tail) were evaluated using descriptive statistics, presenting them as frequency distribution for each treatment and moment of assessment (1 to 5 months).

Multiple comparisons for the mixed and general linear models were performed using the Tukey test to compare the adjusted means ("emmeans" function of "emmeans" package (Lenth, 2019)).

In all analyses, outliers were identified and preserved as they were assumed to represent individual variations. Box and bar diagrams were constructed to illustrate the results of these comparisons on the original scale of the variables.

3. Results

3.1. Preference for the type of enrichment

During the nursery phase, the interaction between the type of enrichment and the weeks of assessment significantly affected the percentage of piglets that used the branched chain or sisal rope ($P = 0.001$). A greater proportion of piglets interacted with the sisal rope than the branched chain in the 2nd and 3rd weeks of assessment. The proportion of branched chain use was consistent during the weeks of assessment. However, the use of sisal rope was statistically higher in the 2nd week compared to the 1st, 3rd, and 4th weeks of assessment ($P < 0.05$; Figure 1a).

Similarly, during the rearing phase, the interaction between the type of enrichment and the weeks of assessment had a significant effect on the preference for the environment enrichment type. The proportion of piglets using the sisal rope was statistically higher in the 1st ($1.52 \pm 0.17\%$ vs $0.23 \pm 0.17\%$, respectively; $P < 0.001$) and 4th weeks ($1.21 \pm 0.19\%$ vs $0.33 \pm 0.19\%$, respectively; $P = 0.01$) than the branched chain (Figure 1b).

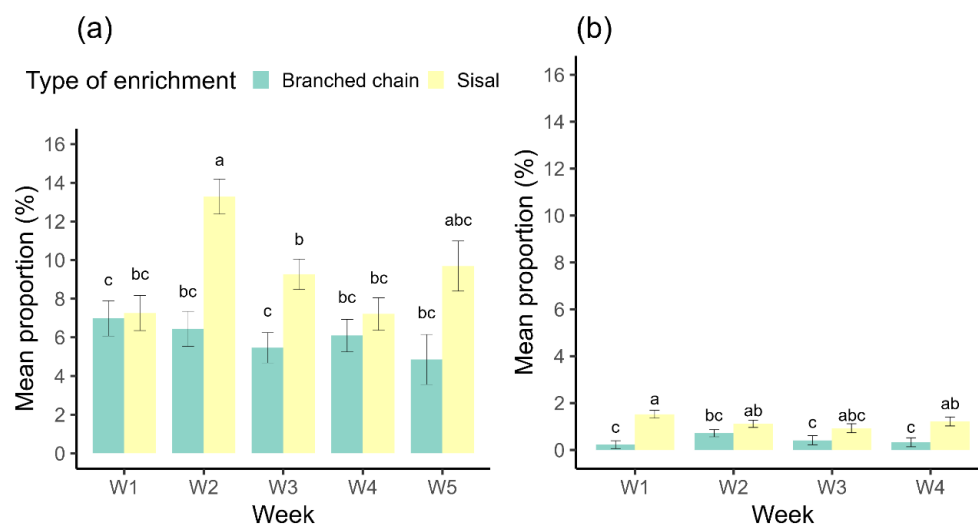


Figure 1. Means ($\pm$ standard errors) of the proportion of piglets using each type of enrichment (branched chain or sisal rope) over the weeks of assessment during (a) the nursery and (b) rearing phases. Different letters indicate a statistically significant difference ($P < 0.05$).

3.2. Behavioral indicators

During the nursery phase, resting behavior was influenced by treatment ($P = 0.03$). ENR piglets showed a lower percentage of resting behavior than CON ones ($30.9 \pm 1.47\%$ and $35.7 \pm 1.62\%$, respectively). A significant effect of the weeks of assessment was also observed (Table 4).

Exploring pen was influenced by the interaction between treatment and weeks of assessment. In most weeks (except the 3rd and 4th week) a lower percentage of ENR piglets explored the pen than the CON ones ($P < 0.05$, Table 3). ENR piglets constantly explored the pen throughout the weeks of assessment ($P > 0.05$, Table 3); however, CON piglets showed a variation throughout the weeks of assessment ($P < 0.05$, Table 3).

Other behaviors were influenced ($P < 0.001$) by the weeks of assessment but no effect of treatment ($P = 0.13$) nor of the interaction between treatment and weeks of assessment was observed ($P = 0.77$; Table 3).

The weeks of assessment also had a significant effect on positive social interaction ($P < 0.001$), and no effect of treatment ($P = 0.49$) or interaction between treatments and weeks of assessment ($P = 0.07$) was observed (Table 4).

In the first week of assessment, there was no record of fighting, mounting, or biting (tail, ears, and flank), nor any record of mounting and belly nosing in the 2nd and 5th week of assessment (Table 3). During the nursery phase, fighting, mounting, biting (tail, ears, and flank, and belly nosing differed significantly between treatments ($P < 0.001$). In the 4th week of assessment, a lower proportion of ENR piglets were engaged in fights and mounts than CON ones ($P < 0.05$; Table 3); and in the 3rd and 4th weeks, a lower proportion of them were engaged in bites (tail, ears flank) than CON ($P < 0.05$) (Table 4). A lower

proportion of ENR piglets showed belly nosing in the 3rd week of assessment than CON ones ($P < 0.05$; Table 3).

During the rearing phase, significant effects of treatment on resting behaviors, other behaviors and fights were observed (Table 5). The percentage of ENR piglets that exhibited resting and other behaviors was lower than the CON ones. However, the proportion of ENR piglets engaged in fights was greater than the CON ones (Table 4).

Table 4. Adjusted means ($\pm$ standard errors) of the percentage of piglets involved in resting, exploring the pen, other behaviors, positive social interaction, and negative social interactions (fights, mounts, and biting tail, flank, and belly nosing) according to the interaction between treatment (ENR = with environmental enrichment and CON = without environmental enrichment) and weeks of assessment (1st to 5th) during the nursery phase. Different letters indicate statistical differences ($P < 0.05$). 17,65 cm

Behavioral categories/ Treatments	Weeks				
	1	2	3	4	5
Resting (%)					
ENR	18.8 $\pm$ 3.10	23.9 $\pm$ 3.09	50.0 $\pm$ 3.00	39.0 $\pm$ 2.86	29.8 $\pm$ 4.42
CON	23.9 $\pm$ 3.10	29.9 $\pm$ 3.26	42.8 $\pm$ 2.68	43.1 $\pm$ 3.40	31.6 $\pm$ 4.95
Exploring pen (%)					
ENR	10.42 $\pm$ 1.48 ^{de}	12.76 $\pm$ 1.47 ^{cde}	8.87 $\pm$ 1.32 ^e	10.56 $\pm$ 1.39 ^{de}	13.13 $\pm$ 2.03 ^{bcde}
CON	18.76 $\pm$ 1.48 ^{abc}	20.07 $\pm$ 1.55 ^{ab}	12.22 $\pm$ 1.47 ^{de}	17.22 $\pm$ 1.62 ^{bcd}	25.73 $\pm$ 2.27 ^a
Other behavior (%)					
ENR	34.9 $\pm$ 1.57	26.4 $\pm$ 1.56	21.4 $\pm$ 1.35	22.0 $\pm$ 1.45	22.9 $\pm$ 2.24
CON	35.9 $\pm$ 1.57	28.5 $\pm$ 1.65	25.3 $\pm$ 1.52	23.9 $\pm$ 1.72	22.0 $\pm$ 2.50
Positive social Interaction (%)					
ENR	19.36 $\pm$ 1.51	15.98 $\pm$ 1.50	11.07 $\pm$ 1.37	13.64 $\pm$ 1.43	17.19 $\pm$ 2.00
CON	19.94 $\pm$ 1.51	19.05 $\pm$ 1.57	9.35 $\pm$ 1.51	11.21 $\pm$ 1.64	12.61 $\pm$ 2.22
Negative social interactions - Fights (%)					
ENR	0	0.14 $\pm$ 0.46 ^b	0.79 $\pm$ 0.39 ^b	1.91 $\pm$ 0.42 ^b	1.72 $\pm$ 0.65 ^a
CON	0	0.08 $\pm$ 0.48 ^b	1.98 $\pm$ 0.44 ^b	4.92 $\pm$ 0.50 ^a	1.39 $\pm$ 0.73 ^a
Negative social interactions - Mounting (%)					
ENR	0	0	0.69 $\pm$ 0.32 ^{ab}	1.15 $\pm$ 0.33 ^{ab}	1.93 $\pm$ 0.49 ^{bc}
CON	0	0	1.02 $\pm$ 0.35 ^{ab}	3.17 $\pm$ 0.39 ^c	4.17 $\pm$ 0.55 ^c
Negative social interactions - Biting (tail, flank) (%)					
ENR	0	0.37 $\pm$ 0.39 ^a	1.13 $\pm$ 0.34 ^{bc}	1.45 $\pm$ 0.36 ^{ab}	1.23 $\pm$ 0.56 ^{ab}
CON	0	0.94 $\pm$ 0.41 ^a	3.10 $\pm$ 0.38 ^a	3.84 $\pm$ 0.43 ^c	4.13 $\pm$ 0.63 ^c
Negative social interactions - Belly nosing (%)					
ENR	0.01 $\pm$ 0.30 ^b	0.08 $\pm$ 0.30 ^b	0.34 $\pm$ 0.27 ^b	0.13 $\pm$ 0.29 ^b	0
CON	0.03 $\pm$ 0.30 ^b	0.53 $\pm$ 0.32 ^b	2.47 $\pm$ 0.30 ^a	1.21 $\pm$ 0.33 ^b	0

Table 5. Means ($\pm$ standard errors) of the percentage of piglets showing resting, exploring pen, other behaviors, positive social interaction, negative social interaction (fights, mounts, biting (tail, ears and flank, and belly nosing) during the rearing phase according to the treatment (ENR = with environmental enrichment and CON = control, without environmental enrichment). Different letters indicate statistical differences ($P < 0.05$).

Behavioral categories	Treatment		p-value
	ENR	CON	
Resting (%)	46.9 $\pm$ 0.98 ^b	50.8 $\pm$ 1.22 ^a	0.01
Exploring pen (%)	15.4 $\pm$ 0.48	15.6 $\pm$ 0.59	0.83
Other behavior (%)	10.9 $\pm$ 0.38 ^b	16.5 $\pm$ 0.48 ^a	<0.001
Positive social interaction (%)	15.4 $\pm$ 0.49	16.4 $\pm$ 0.61	0.21
Negative social interaction (%)			
Fight (%)	0.79 $\pm$ 0.011 ^a	0.42 $\pm$ 0.14 ^b	0.03
Mounting (%)	0.59 $\pm$ 0.13	0.46 $\pm$ 0.16	0.54
Bites (flank, ear, tail) (%)	0.21 $\pm$ 0.04	0.18 $\pm$ 0.05	0.73
Belly nosing (%)	0.25 $\pm$ 0.09	0.45 $\pm$ 0.12	0.18

3.3. Health indicators

A higher percentage of CON piglets showed flank and tail bite injuries scored 2 (being subject to the contingency plan) in the second month of the nursery phase than the ENR ones (Figure 2).

The pens that required the contingency plan, the distribution of scores two, for all items, except for hygiene, occurred more frequently in the second month (Figure 3), and in the specific case of tail biting, they were zero for both groups (Figure 3).

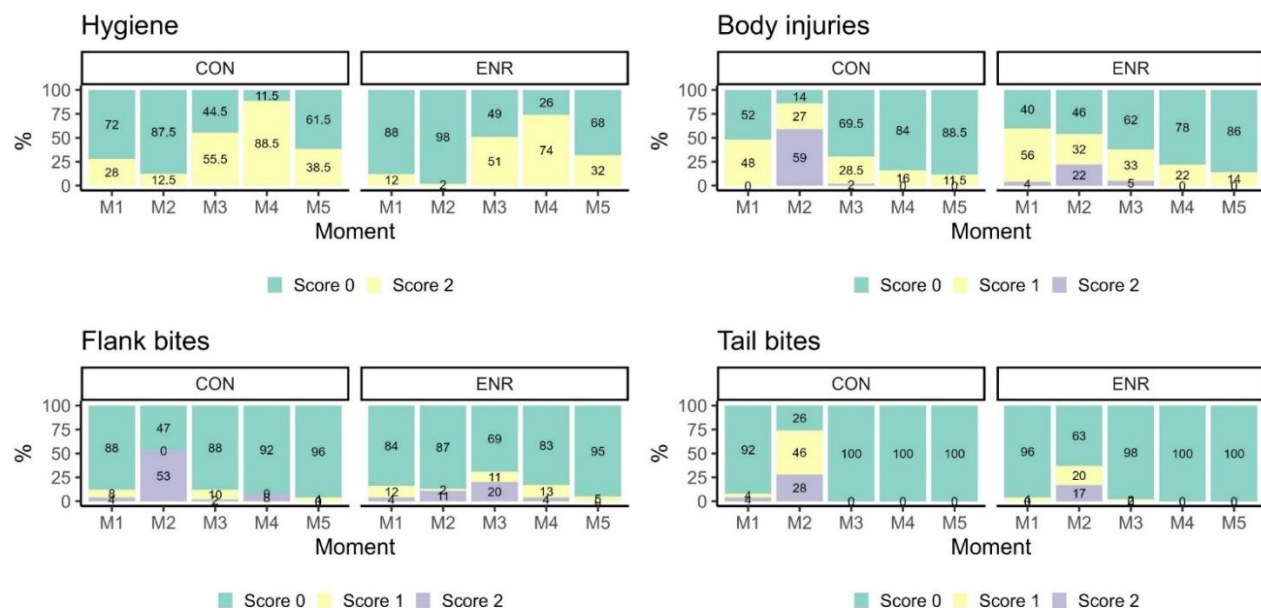


Figure 2. The proportion of piglets in each of the hygiene (score 0 = less than 20% of the body with dirt, score 2 = more than 20% of the body with dirt), injuries to the body (score 0 = no injuries, score 1 = moderate injuries, score 2 = severe lesions), flank bite (score 0 = no lesions, score 1 = mild lesions, score 2 = severe lesions), and tail bite (score 0 = no lesions, score 1 = slight lesions, score 2 = severe injuries) scores according to treatment (CON = control + contingency plan and ENR = environmental enrichment) and months of assessment.

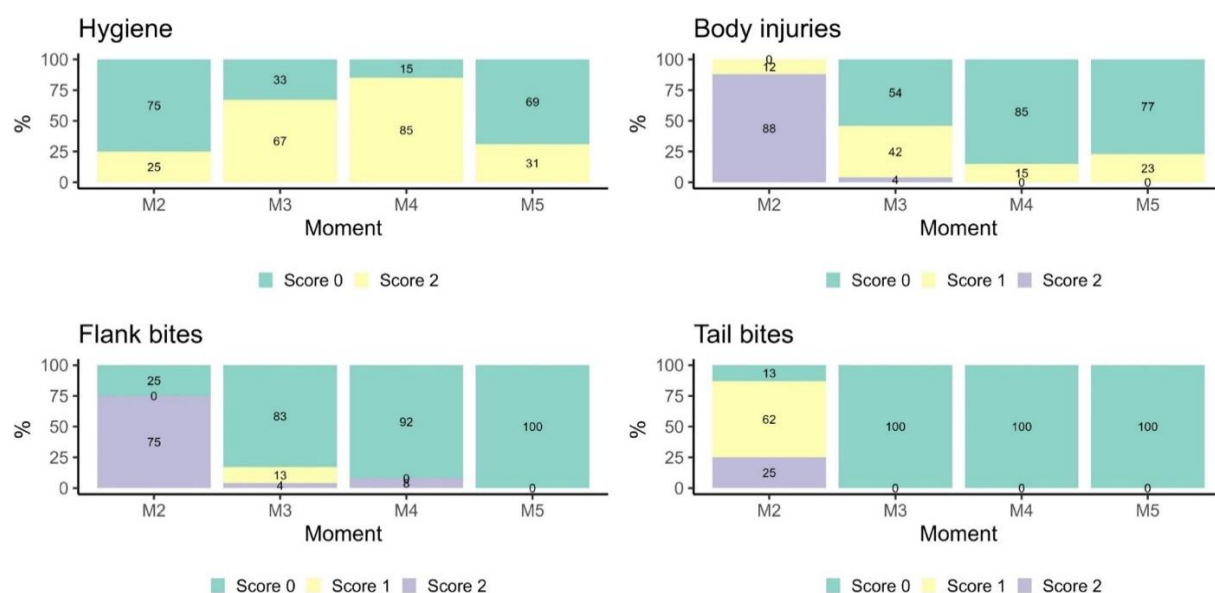


Figure 3. The proportion of piglets housed in pens that received the contingency plan in each hygiene (score 0 = less than 20% of the body with dirt, score 2 = more than 20% of

the body with dirt), injuries to the body (score 0 = no injuries, score 1 = moderate injuries, score 2 = severe lesions), flank bite (score 0 = no lesions, score 1 = mild lesions, score 2 = severe lesions), and tail bite scores (score 0 = no lesions, score 1 = slight lesions, score 2 = severe injuries) according treatment and month of assessment.

3.4. Effect the contingency plan on behavior

There was an effect of treatment in the percentage of pens that required the adoption of the contingency plan ($P < 0.001$) during the nursery phase. None of the pens that received environmental enrichment required the contingency plan, but 19.05% of the pens in the CON group required it. During this phase, none of the behavior assessed showed significant differences throughout the weeks of assessment (Table 6).

The average proportion of piglets that interacted with the enrichment (sisal rope) in the rearing phase showed variation over the weeks of assessment ($P < 0.001$), being statistically higher in the 1st week than in the 4th week of assessment ($P < 0.05$; Table 6). The average proportion of piglets showing other behaviors was statically higher in the 2nd, 3rd, and 4th week than in the 1st week of assessment ($P < 0.05$; Table 6). Resting, exploring pen, and positive and negative social interactions did not change during the weeks of assessments ($P > 0.05$, Table 6).

Table 6. Means ($\pm$ standard errors) of the percentage of piglets engaged in the behavioral categories in pens that required the contingency plan over the weeks of evaluation during the nursery phase and the finishing phase. Different letters indicate statistical differences ($P < 0.05$).

	WeekS			
	2	3	4	5
Nursery phase				
Sisal rope interaction (%)	28.0 $\pm$ 9.02	16.2 $\pm$ 4.90	12.6 $\pm$ 4.03	16.4 $\pm$ 8.25
Resting (%)	25.6 $\pm$ 13.56	40.4 $\pm$ 8.78	43.4 $\pm$ 7.23	45.9 $\pm$ 14.25
Exploring pen (%)	12.08 $\pm$ 4.41	11.65 $\pm$ 2.19	11.83 $\pm$ 1.82	9.26 $\pm$ 3.72
Other behaviors (%)	22.7 $\pm$ 4.71	18.4 $\pm$ 2.34	19.1 $\pm$ 1.95	19.2 $\pm$ 3.98
Positive social interaction (%)	10.44 $\pm$ 3.35	11.07 $\pm$ 2.62	11.09 $\pm$ 2.62	9.49 $\pm$ 3.73
Negative social interaction - Belly Nosing (%)	0.72 $\pm$ 1.92	2.06 $\pm$ 1.09	1.0 $\pm$ 0.89	1.39 $\pm$ 1.82
Negative social interaction - Bites (tail, ear, and flank) (%)	0	0.28 $\pm$ 0.29	0.53 $\pm$ 0.24	0
Negative social interaction - Fights (%)	0.32 $\pm$ 1.15	0.63 $\pm$ 0.78	0.96 $\pm$ 0.65	1.38 $\pm$ 1.24
Negative social interaction - Mounts (%)	0	0.27 $\pm$ 0.78	1.37 $\pm$ 0.67	0
Rearing phase				
Sisal pope interaction (%)	13.82 $\pm$ 1.51 ^a	11.14 $\pm$ 1.32 ^{ab}	8.47 $\pm$ 1.70 ^{ab}	5.99 $\pm$ 1.68 ^b
Resting (%)	45.0 $\pm$ 2.42	45.7 $\pm$ 2.12	46.8 $\pm$ 2.73	51.6 $\pm$ 2.69
Exploring pen (%)	16.6 $\pm$ 1.23	16.5 $\pm$ 1.08	16.9 $\pm$ 1.39	12.4 $\pm$ 1.37
Other behaviors (%)	8.77 $\pm$ 0.99 ^b	13.16 $\pm$ 1.08 ^a	13.12 $\pm$ 1.01 ^a	13.33 $\pm$ 1.08 ^a
Positive social interaction (%)	18.1 $\pm$ 1.27	14.4 $\pm$ 1.13	14.6 $\pm$ 1.43	16.5 $\pm$ 1.41
Negative social interaction - Belly Nosing (%)	0.12 $\pm$ 0.23	0.09 $\pm$ 0.21	0.75 $\pm$ 0.27	0.51 $\pm$ 0.26
Negative social interaction - Bites (tail, ear, and flank) (%)	0.20 $\pm$ 0.10	0.18 $\pm$ 0.09	0.30 $\pm$ 0.12	0.47 $\pm$ 0.12
Negative social interaction - Fights (%)	1.13 $\pm$ 0.35	1.05 $\pm$ 0.31	0.62 $\pm$ 0.39	0.31 $\pm$ 0.38
Negative social interaction - Mounts (%)	0.48 $\pm$ 0.23	0.36 $\pm$ 0.20	0.67 $\pm$ 0.25	0.38 $\pm$ 0.25

During the rearing phase, there was also a significant effect of treatment on the percentage of pens that needed the contingency plan ($P < 0.001$). Again, none of the pens with ENR piglets required the implementation of the contingency

plan. In contrast, from the 25 pens of CON treatment, thirteen (52%) required the adoption of the contingency plan.

During this phase, it was observed that 4.45%, 47.28%, 15.75%, 16.31% and 15.82% of the piglets exhibited interaction behaviors with the sisal rope, resting, exploring pen, other behaviors, and positive social interaction, respectively. On the other hand, the percentages of pigs that showed negative social interaction (belly nosing, bites (tail, ears, and flank), fights and mounts) were 0.32%, 0.16%, 0.84% and 0.45%, respectively.

3.5. Performance indicators

No effect of treatment was observed on the performance variables ($P > 0.05$; Table 7).

Table 7. Means ($\pm$ standard error) of body weight (kg), average daily gain (kg/d), loin depth (cm²) and backfat thickness (mm) according to treatments (CT = with contingency plan, ENR = with environmental enrichment and CON = control, without environmental enrichment)

Variable	Treatment		
	CT (n=167)	CON (n=188)	ENR (n=348)
Body weight	102 $\pm$ 0.84	103 $\pm$ 0.81	102 $\pm$ 0.54
Average daily gain	718 $\pm$ 5.89	733 $\pm$ 6.12	719 $\pm$ 3.74
Loin depth	82.7 $\pm$ 0.43	82.6 $\pm$ 0.46	83.3 $\pm$ 0.31
Backfat thickness	8.72 $\pm$ 0.10	9.10 $\pm$ 0.10	8.92 $\pm$ 0.08

3.5.1. Piglets approval status

There were no differences ($\chi^2 = 0.2308$, $P = 0.89$) in proportion of piglets approved considering those required the contingency plan (CT), and CON and ENR piglets that did not receive the contingency plan.

4. Discussion

The results bring to light important practical implications regarding the use of environmental enrichment in pig breeding facilities when docking the final third of the piglets' tails. Regarding the use of enrichment materials, a distinct

preference was observed between the nursery and rearing phases, with the frequency of interaction with enrichment materials being greater in the first phase. During the nursery phase, pigs demonstrated a greater frequency of using sisal rope compared to branched chain. These findings corroborate the results of Studnitz et al. (2007) and Bracke (2018), who reported a preference for manipulable, destructible, renewable, and harmless materials for pigs. In the second week of nursery, there was a significant increase in the use of sisal rope, although no specific events were identified that explain such occurrence.

The use of branched chain remained constant throughout the nursery phase. Previous reports described that pigs lose interest in enrichments that do not have all the desirable characteristics (Marcet-Rius, M., 2019). One hypothesis to be considered is that the branched chain model used in this study generates unpredictability of movement, like a “tug of war”, allowing the interactions of multiple individuals, which makes interaction events varied, preventing piglets’ habituation. Furthermore, these multiple interaction can promote an increase in playful social interaction, an important aspect of pig social behavior (Koch et al., 2022; Winfield et al., 2017; Machado, 2017).

The behavioral assessment revealed that piglets in the nursery phase explore more the surfaces of the pen than in the rearing phase, when CON piglets rest more, probably due to being kept in an environment without enrichment. These results are in line with those of Beattie (1999), who reported that pigs in poor environments, without access to environmental enrichment, tend to rest more due to the lack of handling objects and to explore the pen surfaces more. The frequency of these behaviors increased over the weeks, except in the last week of accommodation during the nursery phase, probably because as the piglets grow, the available space becomes smaller, resulting in an environment with a higher level of stress, evidenced by an increase in negative behaviors, such as mounting and biting.

During the nursery phase, a higher percentage of CON piglets exhibited negative social interactions than the ENR ones. These findings corroborate those reported by Fàbrega et al. (2019), where pigs without access to environmental enrichment had a greater repertoire of negative behaviors. However, during the rearing phase, despite the low frequency of occurrence, ENR piglets showed

more than CON ones. One hypothesis for this is that the amount of environmental enrichment offered was not enough, and may have functioned as a competitive objective for individuals (Parreira, 2021), indicating the need for a review of the proportion of material points offered per animal.

The results suggest that environmental enrichment can significantly reduce the need for contingency plan implementation and positively influence pig behavior, promoting healthier activities and reducing aggressive and unwanted behaviors. In the present study, bite injuries occurred only in the control group, making it necessary to implement the contingency plan in 19% of the pens evaluated in the nursery and rearing phases. This fact reinforces the importance and needs to use enrichment as a routine in pig production, avoiding the redirection of exploratory behavior towards other individuals. The health assessment of the animals indicated that the end of the nursery phase was the most critical period for the occurrence of bites, highlighting the impact of the space available per animal on the behavioral repertoire of the pigs. Although there were no biting outbreaks in the group with enrichment, the outbreaks observed in the group without enrichment reinforce the need to review the minimum space available per pig at the end of the nursery phase, as suggested by IN 113/2020 (MAPA, 2020).

After adopting the contingency plan (as proposed by Chou et al., 2019), it was observed a reduction of negative social interactions in both phases. Furthermore, the effectiveness of the contingency plan was confirmed by health and productive performance indicators, with no significant difference in performance between treatments. Li et al. (2017), Lahrmann et al. (2019), Wallgren et al. (2019) and Lange (2023) found less weight gain in animals affected by tail biting than the group without biting.

This fact highlights the importance of applying an assertive and rapid contingency plan as a measure to avoid the consequences resulting from tail biting, such as chronic pain, stress in animals, as well as losses in mortality, abscesses and reduced performance as reported. by Bracke et al. (2012), EFSA (2007) and Verbeek (2021). The predominant hypothesis in this study is that an injury, when identified at its beginning, has a faster treatment and healing

process, having less impact on the animal's health and preventing a possible infectious condition from taking hold (Carroll et al., 2018; Teixeira et al., 2020).

Our results demonstrated that when the contingency plan is implemented promptly, it is effective in mitigating tail biting and its consequences. This effectiveness is achieved through training handlers to conduct daily inspections of the animals, focusing on identifying injured individuals, which allows the necessary actions to be applied on time (Brünger et al., 2019; Heinonen et al., 2021). The daily inspection of animals is recognized as an essential measure for the well-being and health of the herd (Racewicz et al., 2021) and is regulated by legislation, such as EC 120/2008 (EC, 2008) and IN 113/2020 (MAPA, 2020) reinforcing its applicability and importance, as evidenced in the present study.

5. Conclusion

The results of this study demonstrate that pigs with the final third of their tails docked can be managed efficiently in commercial production systems if routine environmental enrichment measures are preventively adopted and animal welfare standards are followed. The results also highlight the importance of environmental enrichment in reducing stressors and promoting the welfare of piglets at two stages of development. The results also showed that a rapid intervention with a well-established contingency plan is a key factor in maintaining pigs' performance on the farm, but it is not sufficient to elucidate losses that may be encountered at slaughter. Thus, further research needs to be done to make the contingency plan more efficient to prevent carcass lesions due to tail-biting outbreaks. In addition, it is worth mentioning that the space available per piglet at the end of the nursery phase can strongly influence the occurrence of tail biting.

Author ORCIDs

Funding

The authors received no financial support for the publication of this article.

Competing Interests

The authors declared no conflicts of interest with the publication of this article.

Author contributions

References

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. (2020). Regulamento do Serviço de Registro Genealógico dos Suínos. Available at: https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Regulamento_ABCS2020.pdf (accessed May 17, 2024).

Amatucci, L.; Luise, D.; Luppi, A.; Viridis, S.; Prosperi, A.; Cirelli, A.; Bosco, C.; & Trevisi, P. (2023). Evaluation of carcass quality, body and pulmonary lesions detected at the abattoir in heavy pigs subjected or not to tail docking. *Porcine Health Management*, 9: 4. <https://doi.org/10.1186/s40813-022-00297-4>

Bates, D., Maechler, B. B. M., Bolker, B., Walker, S., 2022. *Lme4: Linear Mixed-Effects Models Using ‘Eigen’ and S4*. <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/lme4.pdf> Accessed 01 January 2023.

Beattie, V. E.; O’Connell, N. E.; & Moss, B. W. (1999). The influence of environmental enrichment on behaviour, performance, and meat quality of domestic pigs. *Proceedings of the British Society of Animal Science*, 1999: 192-192. <https://doi.org/10.1017/s1752756200003471>

Bracke, M. B. M.; De Lauwere, C. C.; Wind, S. M. M.; & Zonerland, J. J. (2012). Attitudes of Dutch pig farmers towards tail biting and tail docking. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 26: 847-868. <https://doi.org/10.1007/s10806-012-9410-2>

Bracke, M. B. M. (2018). Chains as proper enrichment for intensively farmed pigs? In: Špinka, M. (Ed.) *Advances in Pig Welfare*, p. 167–197. Woodhead Publishing: Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101012-9.00005-8>

De Briyne, N. D.; Berg, C.; Blaha, T.; Palzer, A.; & Temple, D. (2018). Phasing out pig tail docking in the EU - present state, challenges, and

possibilities. *Porcine Health Management*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0103-8>

Brüner, J.; Dippel, S.; Koch, R.; & Veit, C. (2019). 'Tailception': using neural networks for assessing tail lesions on pictures of pig carcasses. *Animal*, 13(5): 1030-1036. <https://doi.org/10.1017/s1751731118003038>

Buijs, S.; & Muns, R. (2019). A review of the effects of non-straw enrichment on tail biting in pigs. *Animals*, 9(10): 824. <https://doi.org/10.3390/ani9100824>

Carroll, G. A., Boyle, L. A.; Hanlon, A.; Palmer, M. A.; Collins, L.; Griffin, K.; Armstrong, D.; & O'Connell, N. E. (2018). Identifying physiological measures of lifetime welfare status in pigs: exploring the usefulness of haptoglobin, C- reactive protein and hair cortisol sampled at the time of slaughter. *Irish Veterinary Journal*, 71(1): . <https://doi.org/10.1186/s13620-018-0118-0>

Chou, J-Y.; O'Driscoll, K.; D'Eath, R. B.; Sandercock, D. A.; & Camerlink, I. (2019). Multi-step tail biting outbreak intervention protocols for pigs housed on slatted floors. *Animals* 9(8): 582. <https://doi.org/10.3390/ani9080582>

EFSA – European Food Safety Authority. 2007. Scientific opinion of the panel on animal health and welfare. The risks associated with tail biting in pigs and means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. **EFSA Journal**, 611: 1-13 <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.611>

EC – European Commission (2016). Commission Recommendation (EU) 2016/336 of 8 March 2016 on the application of Council Directive 2008/120/EC, laying down minimum standards for the protection of pigs as regards measures to reduce the need for tail-docking. *Official Journal of the European Union* Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016H0336&from=EN> (accessed September 19, 2024).

[EU – European Union. \(2008\). Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008](#)

[laying down minimum standards for the protection of pigs. Available at: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/120/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/120/oj) (access September 14, 2024)

Eurobarometer. (2023). Attitudes of Europeans towards animal welfare. Available at: <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2996> (accessed May 18, 2024).

Fàbrega, E.; Marcet-Rius, M.; Vidal, R.; Escribano, D.; Cerón, J. J.; Manteca, X.; & Velarde, A. (2019). The effects of environmental enrichment on the physiology, behavior, productivity, and meat quality of pigs raised in a hot climate. *Animals*, 9(5): 235. <https://doi.org/10.3390/ani9050235>

Harley, S.; More, S. J.; O'Connell, N.; Hanlon, A.; Teixeira, D. L.; & Boyle, L. (2012). Evaluating the prevalence of tail biting and carcass condemnations in slaughter pigs in the republic and northern ireland, and the potential of abattoir meat inspection as a welfare surveillance tool. *Veterinary Record*, 171(24): 621-621. <https://doi.org/10.1136/vr.100986>

Heinonen, M.; Välimäki, E.; Laakkonen, A-M.; Toppari, I.; Vugts, J.; Fàbrega, E.; & Valros, A. (2021). Evaluation of tail lesions of rearing pigs at the slaughterhouse: associations with herd-level observations. *Frontiers in Veterinary Science*, 8: 650590. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.650590>

Herskin, M. S.; Thodberg, K.; & Jensen, H. E. (2015). Effects of tail docking and docking length on neuroanatomical changes in healed tail tips of pigs. *Animal*, 9(4): 677-681. <https://doi.org/10.1017/s1751731114002857>

Koch, F.; Kowalczyk, J.; Mielke, H.; Schenkel, H.; Bachmann, M.; Zeyner, A.; Leinweber, P.; & Pieper, R. (2022). Preference and consumption of provided enrichment and bedding materials and disinfectant powder by growing pigs. *Porcine Health Management*, 8: 1. <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00243-w>

Lahrman, H. P.; Fastrup, J. F.; Hansen, C. F.; D'Eath, R. B.; Nielsen, J. P.; & Forkman, B. (2019). The effect of straw, rope, and bite-rite treatment in weaner pens with a tail biting outbreak. *Animals*, 9(6): 365. <https://doi.org/10.3390/ani9060365>

Lange, A.; Wutke, M.; Ammer, S.; Appel, A.; Henne, H.; Deermann, A.; & Traulsen, I. (2023). old breeds, novel solutions? effects of two different traditional

sire breeds on skin lesions, tail lesions, tail losses, performance, and behavior of rearing pigs. *Animal*, 17(3): 100721. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100721>

Lenth, R. (2019). Emmeans: estimated marginal means, aka Least-Squares means. R package version 1.4.3.01. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans> (accessed September 14, 2024).

Li, Y.; Zhang, H. F.; Johnston, L. J.; Martin, W. F.; Peterson, J.; & Coetzee, J. F. (2017). Effects of tail docking and tail biting on performance and welfare of growing–rearing pigs in a confinement housing system¹. *Journal of Animal Science*, 95(11): 4835-4845. <https://doi.org/10.2527/jas2017.1571>

Machado, S. P.; Caldara, F. R.; Foppa, L.; de Moura, R.; Gonçalves, L. M. P.; Garcia, R. G.; Nääs, I. A.; Santos Nieto, V. M. O.; & de Oliveira, G. F. (2017). Behavior of pigs reared in enriched environment: alternatives to extend pigs attention. *Plos One*, 12(1): e0168427. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168427>

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 113, de 16 de dezembro de 2020. (2020). Available at: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/saude-suidea/-suideos/2020IN113de16dedezembroBPMeBEAgranjasdesunoscomerciais.pdf/view> (accessed May 17, 2024).

Marcet-Rius, M.; Fàbrega, E.; Cozzi, A.; Bienboire-Frosini, C.; Descout, E.; Velarde, A., & Pageat, P. (2019). Are tail and ear movements indicators of emotions in tail-docked pigs in response to environmental enrichment? *Animals*, 9(7): 449. <https://doi.org/10.3390/ani9070449>

Molento, C. F. M. (2005). Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos - revisão. *Archives of Veterinary Science*, 10(1): 1-11.

Nadlučnik, E.; Oven, I.; Tomažič, I.; Plut, J.; Dovč, A.; & Štukelj, M. (2022). Discrepancies between farmers' perceptions and actual animal welfare conditions on commercial pig farms. *Frontiers in Veterinary Science*, 9: 1010791. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1010791>

Nannoni, E.; Valsami, T.; Sardi, L.; & Martelli, G. (2014). Tail docking in pigs: a review on its short- and long-term consequences and effectiveness in preventing tail biting. *Italian Journal of Animal Science*, 13(1): 3095. <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3095>

Parreira, D. P.; Valentim, J. K.; Geraldo, A.; Faria, S. R.; Medeiros, S. L. S.; Mendes, J. P.; Silva, A. F.; & Pietramale, R. T. R. (2021). Suínos em fase de terminação mantidos em ambiente enriquecido. *Caderno de Ciências Agrárias*, 13: 1-6. <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2021.32720>

Racewicz, P.; Ludwiczak, A.; Skrzypczak, E.; Składanowska-Baryza, J.; Biesiada, H.; Nowak, T.; Nowaczewski, S.; Zaborowicz, M.; Stanis, M.; & Ślósarz, P. (2021). Welfare health and productivity in commercial pig herds. *Animals*, 11(4): 1176. <https://doi.org/10.3390/ani11041176>

Studnitz, M.; Jensen, M B; & Pedersen, L J. (2007). Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science*, 107(3-4): 183-197. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.11.013>

Teixeira, D. L.; Boyle, L. A.; & Enríquez-Hidalgo, D. (2020). Skin temperature of slaughter pigs with tail lesions. *Frontiers in Veterinary Science*, 7: 198. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00198>

Valros, A., & Heinonen, M. (2015). Save the pig tail. *Porc. Health Manag.* 1: 2. <https://doi.org/10.1186/2055-5660-1-2>

Valros, A.; Munsterhjelm, C.; Hänninen, L.; Kauppinen, T.; & Heinonen, M. (2016). Managing undocked pigs – on-farm prevention of tail biting and attitudes towards tail biting and docking. *Porcine Health Management*, 2: 2. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0020-7>

van der Weerd, H.; & Ison, S. (2019). Providing effective environmental enrichment to pigs: how far have we come? *Animals*, 9(5), 254. <https://doi.org/10.3390/ani9050254>

Verbeek, E.; Keeling, L.; Landberg, R.; Lindberg, J. E.; & Dicksved, J. (2021). The gut microbiota and microbial metabolites are associated with tail

biting in pigs. Scientific Reports, 11(1): 20547. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99741-8>

Wallgren, T.; Larsen, A.; & Gunnarsson, S. (2019). Tail posture as an indicator of tail biting in undocked rearing pigs. Animals, 9(1): 18. <https://doi.org/10.3390/ani9010018>

Welfare Quality. 2009. **Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs.** Disponível em: https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf (acesso 19 de setembro de 2024).

Winfield, J. A.; Macnamara, G. F.; Macnamara, B. L. F.; Hall, E. J. S.; Ralph, C. R.; O'Shea, C. J.; & Cronin, G. M. (2017). Environmental enrichment for sucker and weaner pigs: the effect of enrichment block shape on the behavioural interaction by pigs with the blocks. Animals, 7(12): 10390. <https://doi.org/10.3390/ani7120091>

CAPÍTULO IV – Artigo em preparação para ser submetido à Applied Animal Behaviour Science

Implications of no tail docking on performance, health and behaviour of pigs raised under commercial conditions in Brazil

Juliana Cristina Rego Ribas^{*1,2,3}, Joseph Grajales-Cedeño^{2,3,4}, Isadora Gianeis³, Vivian S. Sobral¹, Mateus Paranhos da Costa^{3,5}

¹Departamento de Boas Práticas e Bem-Estar Animal, Agroceres PIC, Rio Claro, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil.

³Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (ETCO), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

⁴ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Universidad de Panamá, Chiriquí, Panamá.

⁵ Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil.

* Correspondence authors. mateus.paranhos@unesp.br 005516997742393 and jucrribas@gmail.com

Abstract

This study aimed to evaluate the implications of no tail docking on the performance, health and behaviour of pigs raised under commercial conditions in Brazil. The study included 768 weaned piglets from the Pietrain synthetic line, randomly divided into two groups: the final third part of the tail-docked (DT; n=384) and non-tail-docked (NDT; n=384). Both groups were provided with standard environmental enrichment using branched chains. In cases of tail biting, a standardized contingency plan was adopted to mitigate the problem by enriching the pen with sisal rope in the pen. Behavioral and health assessments were conducted according to the Welfare Quality® protocol. The animals were weighed at 140 days old and inspected based on the parameters of the Pig Genealogical Registration Service. The selection rate was calculated according to the total number of animals approved over the total number of individuals evaluated. At the nursery, the NDT piglets showed a tendency ($P = 0.07$) to have a higher occurrence of tail-biting than the DT piglets, also showing a higher incidence of severe lesions. They also showed a higher frequency ($P < 0.05$) of exploring the pen, and interacting with branched chains and the sisal rope than the DT ones. During the finishing phase, tail biting was only observed in the NDT group ($P = 0.001$). The NDT piglets that did not require the contingency plan exhibited less fear ($P = 0.02$) during human interactions in the nursery phase than DT piglets. Conversely, NDT piglets needing a contingency plan showed higher fear levels ($p < 0.001$). Despite the lesions, there was no impact on productivity ($p > 0.05$), and after implementing the contingency plan, new cases ceased. Tail docking can affect piglets' fear responses, especially during the nursery phase. In conclusion, managing pigs with intact tails in commercial farms is challenging and negatively affects animal welfare, while tail docking the final third, as per regulations, had lesser welfare impacts when management best practices are followed

Keywords: Animal Welfare; branched chains; environmental enrichment; fear; piglets; stress.

Highlights

- Raising pigs with intact tails increases the risk of tail-biting.
- Pigs subjected to tail docking present more fear from humans than pigs with intact tails just after stocking in the nursery phase.

1. Introduction

Pork consumption trends have been influenced by several factors, including cultural preferences, health perceptions, the availability of information about the product, and the way it is presented and sold (Anjos et al., 2018). In addition, awareness of sustainable practices used in animal production, the impact on CO₂ emissions and the way in which animals are treated are growing factors in consumer concern about pork consumption (D'Eath et al., 2014). Understanding these trends and adopting appropriate measures to meet market demands and consumers' expectations are essential to drive responsible and sustainable pork consumption (Carroll & Groarke, 2019).

Animal welfare is intrinsically linked to the 17 UN Sustainable Development Goals (PNUD, 2020). Well-treated animals are less sick and more productive and have the potential to contribute to reducing poverty and social inequalities, maintaining an ecologically balanced environment, and promoting the rational use of resources. Due to growing consumers' concern regarding pig welfare, there has been an increase in legislation addressing this issue, leading countries to mandate minimum standards for rearing the species, such as the Directive 2008/120/EC of the European Council (EU, 2008), which regulates how pigs should be kept for commercial breeding purposes in all countries of the European Union (Valros & Heinonen, 2015). Following the publication of this directive, various regulations and guidelines were published in other countries, such as Canada, South Africa, Australia, and some states in the United States, among others. These regulations differ in detail but generally require more space in intensive farming systems and reduce stressful and painful management procedures, such as caudectomy, teeth trimming and surgical castration (Valros & Heinonen, 2015). More recently, on December 16, 2020, Brazil published

Normative Instruction No. 113 (IN 13/2020), which also addresses regulations on how to raise pigs in commercial farm units (MAPA, 2020).

Among the topics covered by IN 113/2020, article 36 deals with tail docking, establishing that it is tolerated when performed up to the 3rd day of life or with anesthesia and analgesia when piglets are older than three days of age. Additionally, it defines that only the final third of the tail can be removed. The Chapter VI of the same normative stipulates the mandatory implementation of environmental enrichment.

The need to raise pigs with intact tails to promote animal welfare and meet consumer demand is a challenge for pig farmers since they have to do it without increasing the risk of the expression of tail-biting behavior (Bracke et al., 2013; Valros & Heinonen, 2015). This behavior is caused by multifactorial factors, being influenced by genetic and environmental factors, such as air temperature, pen stocking density, water and feed availability, lack of resources to express natural behavior, and tail length (Carroll & Groarke, 2019). Several authors comparing different tail lengths in pigs found a higher prevalence of tail-biting in those raised with intact tails than those with part of the tail docked (Carroll & Groarke, 2019; Wallgren et al., 2019; Valros et al., 2016; Nannoni et al., 2014). Furthermore, the authors observed that besides negatively impacting animal welfare, tail-biting leads to reduced performance and increased deaths or carcass condemnations. Such a situation results in a dilemma: to cut or not to cut the pig's tail? Thus, there is a need to look for a solution that maintains the pig's tail intact without resulting in tail-biting. This study aimed to assess the impacts of maintaining intact tails in pigs kept under commercial farming systems in Brazil.

2. Materials and Methods

The study was carried out on a commercial farm with the capacity to house 1500 sows in Minas Gerais state, Brazil, after being approved by the Ethics Committee on the Use of Animals of the Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences, São Paulo State University, Jaboticabal, SP, Brazil (Protocol Number 3152-21).

2.1. Animals and facilities

Seven hundred eighty-four piglets from the synthetic Pietrain line were randomly assigned to two experimental groups; piglets with intact tails (NTD, $n = 384$) and piglets with the third part of the tail docked (TD, $n = 384$). The piglets from both groups were housed in 24 pens (~ 16 piglets per pen according to sex), maintaining the density, availability of water and food, and provision of environmental enrichment standardized in all pens, complying with Normative Instruction No. 113/2020 (MAPA, 2020).

At 24 days of age, the piglets were housed in the nursery room in pens measuring 2.15 x 1.95 m., with an 80% metal slatted floor, 20% cement compact in front of the feeder and half of a deposit feeder Cristal Spring® (Crystal Springs Hog 1950 Equipment, Sta. Agathe, MB, Canada) for ad libitum feed. The piglets had access to a 3.63 cm/animal space in the feed trough and two nipples for access to water. The density during this phase was 3.7 animals/m² (0.27m²/animal), according to sex. Each pen was considered an experimental unit. The groups remained together during the nursery and rearing/finishing phases.

The nursery rooms (Figure 1a) had a mechanical ventilation system with two groups of evaporative panels and five extractors with Viper Touch® controller (Big Dutchman Brasil, Araraquara, SP, Brasi). During the nursery phase, three rooms and 48 pens were used. The thermal regime adopted followed the temperature curve according to Agrocere PIC Growing Guide (Agrocere 2019), ranging from 27°C at weaning to 23°C after twenty-eight days of housing. Each pen had an infrared light to promote a better microclimate for the piglets during the first week. The brightness in the room was 150 lux, and the light remained on from 7:00 am to 8:00 pm. The animals remained in the nursery for 41 days, on average. The piglets were transferred to the rearing/finishing rooms (Figure 1b) when they were 64 days old on average, maintaining the same groups of animals (excluding those that died or were removed after selection) as in the nursery phase. In this phase, three rooms were used, each with 32 pens (5.17 × 3.0 m, with 0.97 m²/animal). The pen had a compact floor, with a 30 cm water pit at the end of each pen, and it was equipped with two hanging nipples for water supply, and the piglets had access to half of a deposit feeder Cristal Spring® (Crystal

Springs Hog 1950 Equipment, Ste. Agathe, MB, Canada), with a feeder space of 4.76 cm/animal. The environment was naturally ventilated, with lighting maintained at 150 lux, following the natural photoperiod. In both phases, the pen was considered as an experimental unit.

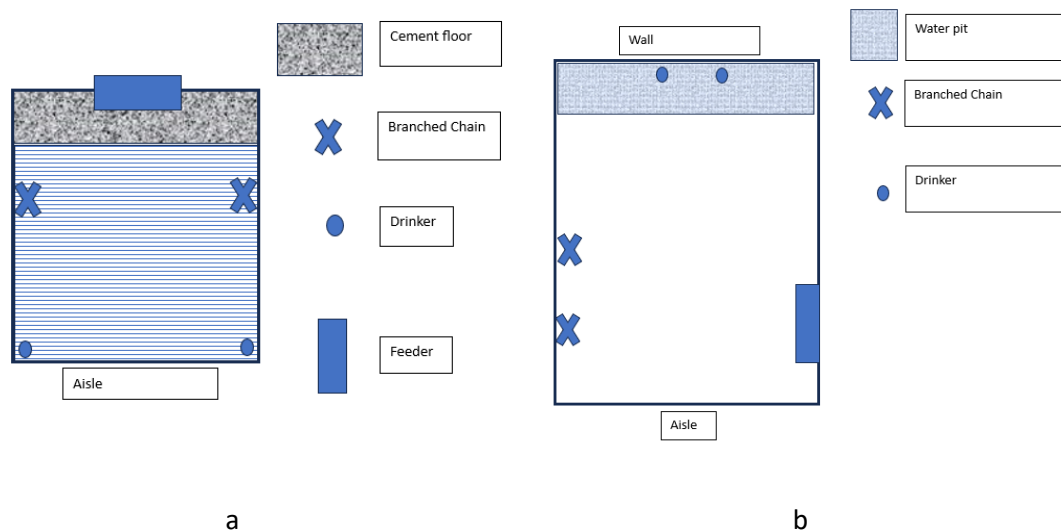


Figure 1. Schematic representation from the nursery (a) and rearing/finishing (b) pens.

The piglets were identified individually with ear tags. Dead animals were removed from the pens, and their data was recorded. The diets provided to all animals were identical during all the experimental periods, and food was provided *ad libitum*, according to the nutritional requirements of each phase (Rostagno et al., 2017).

2.2. Experimental design

The piglets were randomly assigned to two treatments: NTD = no tail docked, piglets with intact tail ($n = 384$, 24 pens) and TD = piglets with third final part of tail docked on the second day of life ($n = 384$, 24 pens), with the clipper electrocautery MS Smarter Taildoker (MS Schippers, Hapert, The Netherlands), followed by the application of an antiseptic spray with topical inflammatory, respecting the residual tail size of two thirds, as required by normative instruction N°113/2020 (MAPA, 2020). In the rearing/finishing phase, a reduced number of piglets (NTD = 351 and TD = 357) were assessed due to deaths and removals.

The distribution of the piglets in the nursery and rearing/finishing phases according to the treatments, number of pens, number of piglets per pen and total number of piglets are shown in Table 1.

Table 1. Distribution of the piglets in the nursery and rearing/finishing phases according to the treatments, number of pens, number of piglets per pen and total number of piglets.

Weeks	Treatments	Number of pens	Number of piglets per pen	Total number of piglets
Nursery phase				
1	NTD	9	16	144
1	TD	9	16	144
2	NTD	9	16	144
2	TD	9	16	144
3	NTD	6	16	96
3	TD	6	16	96
Rearing/finishing phase				
1	NTD	9	15	132
1	TD	9	14	126
2	NTD	9	15	135
2	TD	9	16	141
3	NTD	6	14	84
3	TD	6	15	90

In all pens of both nursery and rearing/finishing phases, a standard environmental enrichment was adopted, inserting branched chains (as proposed by Bracke, 2018) in the proportion of 1 point for up to 12 piglets. The chains were 5 mm thick, had a main axis of 60 cm in length and three filaments of 15 cm in length and spaced 10 cm between each other. They were installed at the height of the animal's eyes. Each pen was equipped with two sets of chains.

When tail-biting was observed, a standard contingency plan was adopted, as defined by Chou et al. (2019), consisting of the immediate treatment of the affected animals' injuries with healing spray, the introduction of additional points of environmental enrichment with sisal rope, in a ratio of 1 point for five piglets in each pen and, when necessary, the transfer of the injured individual to a hospital pen. The sisal rope was 2 mm thick and 1.20 m long for the nursery and finishing

phases and had two filaments of equal size. Three of them fitted near the ends of the pen.

2.3. Tracking environmental conditions.

Air temperature and humidity were recorded using Log Tag® dataloggers, model TRIX-8 (Log Tag, Lafayette, NJ, USA), programmed for sequential records with an interval of 1 hour between them. These devices were strategically positioned in the central aisle of the experimental rooms. The means and minimum and maximum values of air temperature (°C) and relative air humidity (%) in the nursery and rearing/finishing phases are shown in Table 2.

Table 2. Means, and minimum and maximum values of air temperature (°C) and relative air humidity (%) during the nursery and rearing/finishing phases.

	Air temperature (°C)			Relative air humidity (%)		
	Mean	Minimum	Maximum	Mean	Minimum	Maximum
Nursery phase	24.63	22.32	27.61	72.24	57.60	83.20
Rearing/ finishing phase	21.15	15.55	27.73	61.65	49.70	80.80

2.4. Performance assessment

The body weights of the piglets were recorded after one week in the farrowing and the end of the nursery (63 days) and rearing/finishing phases (140 days). Individual ADG was calculated considering the first and last assessment of body weight and the time interval (in days) between the records. The parameters used during the zootechnical inspection were recorded following the ABCS (2020) recommendations. The selection rate was calculated considering the total number of animals approved (according to the criteria of ABCS, 2020) over the total number of individuals evaluated. In addition, causes that resulted in non-selection were reported, resulting in the removal of piglets from the experiment.

2.5. Piglets' reactivity and other behavior assessment

The reactivity of the piglets to humans was assessed in both phases when a known person entered in the pen and circulated around it, pausing for thirty seconds at the starting point, and then returning in the opposite direction, without interacting with the animals. In the second passage, the piglets' reactions were scored as: 1 = piglets get closer to the person, without showing signs of panic or when with just some of them showed such signs; 2 = more than 60% of animals showed signs of panic or fear, such as cowering at the bottom of the stall, running away from the observer or vocalizing. This method was chosen to mimic how an employee interact with piglets in a real barn. This assessment took place weekly, always in the morning, being carried out with a subsampled of twelve pens randomly selected, representing 20% of the experimental pens.

Other behavior was recorded using the scan sampling method, considering the behavioral categories described in Table 3 (Welfare Quality, 2009) and recording the number of animals involved in each activity at each sampling point. Data collection began on the second day after housing the piglets, being recorded three times a week and twice a day (09:00 and 14:00 h). One previously trained observer recorded the behavioral data.

Table 3. Behavioral categories of piglets assessed during the nursery and rearing/finishing phases.

Behavioral categories	Description
Sitting or standing (SP)	Piglet supports the hindquarters or the four limbs on the floor, respectively, without performing any activity.
Resting (Rep)	Piglet is lying on the side or ventral position.
Exploring the pen (EX)	Piglet explores the pen, licking, biting and smelling the pen's structures.
Positive social interaction (IP)	Piglet sniffs, nuzzles, gently touches or plays with another animal without triggering aggressive reactions on the part of the other individual.
Negative social interaction (IN)	Piglet shows aggressive behavior, fighting, mounting, headbutting, sucking the navel or performing social behavior that bothers another animal.
Interaction with the branched chains (IC)	Piglet touches with its snout or bites the branched chains.
Interaction with the sisal rope (IO)	Piglet touches with its snout or bites the sisal rope.
Tail-biting	Piglet performs oral manipulation of the tail of another animal.
Other behavior (OB)	Drinking, eating, moving around, urinating and defecating.

2.6. Deaths, tail-biting and other health indicators

The total deaths and removals were counted in the end of nursery phase. The low index piglets that do not fit anymore for the genetic improvement program were sent to another farm to be raised as fattening pigs, and due this they were removed from the experiment.

Tail-biting was assessed by recording the bite injuries every day in the morning. Bite injuries were scored as 0 = absent, 1 = mild, when there was only a slight abrasion or oral contact mark, and 2 = severe, when bleeding or part of the tail was removed. Cases of severe tail injuries were recorded, and the handler should initiate the contingency plan as described previously.

Other health indicators assessments were carried out once a week in all pens, following the Welfare Quality® protocol (Welfare Quality, 2009). The

piglets' health conditions were scored individually considering ten indicators: animal hygiene, signs of thermal discomfort, body wounds, diarrhea, laminitis, local infections, hernia, prolapse, body condition, calluses or bursae.

2.7. Statistical analysis

Statistical analyses were performed using the R software (version 4.3.0, RStudio, Inc.) in the RStudio integrated development environment. For all statistical tests, differences were considered statistically significant when $P \leq 0.05$, and trends when $P > 0.05$ and ≤ 0.10 .

The piglets' weight at the first week and the end of the nursery phase were analyzed using generalized linear models, with treatment (TD and NTD), sex, and their interactions as fixed effects, and birth weight as a covariate. The weight at the end of the rearing/finishing phase was analyzed using mixed linear models, considering treatment, sex, and their interactions as fixed effects, pen as a random effect, and the age at which the animals were selected, as a covariate.

The percentage of animals according to the reactivity scores per treatment was analyzed using the Chi-square test (χ^2), applying Yates or Fisher's exact test correction when necessary, considering if each pen required the implementation of contingency plan or not.

The other behavioral categories were analyzed using mixed linear models, considering the treatment (TD and NTD), weeks (1 to 5), sex (males and females), and their interactions as fixed effects, and pen as a random effect. Since sex was not significant for any of the behavioral categories, it was excluded from the statistical model. The behavioral categories "sitting or standing," "positive social interaction" and "interaction with the sisal rope" in both phases required logarithmic transformation to meet the assumptions of normal distribution of residuals (normal quantile-quantile plot, histogram and Anderson-Darling test). The results of these variables are shown in the original scale. In the nursery phase, the negative behavioral categories (tail-, ear-, and flank-biting) did not present a normal distribution even after transformation; therefore, they were expressed as percentages of occurrence.

The Chi-square test was used to assess the effects of treatment on the incidence of tail-biting during the nursery and rearing/finishing phases. The occurrences of tail biting were reported according to the piglets' age (in weeks).

The percentages of pens with contingency plan implementation are shown according to the treatments (TD and NTD) and assessment phases (nursery and rearing/finishing).

The total number of deaths and animals that needed to be removed at the end of the nursery phase was analyzed using the Chi-square test. For health indicators, there were no reports of disease conditions during the project.

The selection of the best fit for the adopted models (mixed linear models and generalized linear models) was performed through the 'step-up' procedure using the Akaike Information Criterion (AIC) and the Bayesian Information Criterion (BIC). Multiple comparisons for all models were performed using Tukey's test to compare the adjusted means (function "emmeans" of the "emmeans" package (Lenth, 2019)).

Outliers were duly identified and maintained, as they were considered individual variations. Additionally, box plots and bar graphs were created as appropriate, representing the information on the original scale of the variables.

3. Results

3.1. Performance indicators

No statistical differences in body weight were observed during the first week of life and at the end of the nursery phase ($P > 0.05$; Table 4). In the rearing/finishing phase, there was a statistically significant difference in body weight and ADG only for sex ($P < 0.05$), with males consistently showing higher body weight and ADG than females (Table 4).

There were no significant differences between treatment in the selection rate, with TD = 60% and NTD = 64% ($\chi^2 = 0.24$; $P = 0.24$).

Table 4. Adjusted means $\pm$ standard errors of body weight (kg) at the first week in the nursery room, and the end of nursery and rearing/finishing phases according to treatments (TD and NTD) and sex (male and female). Different letters indicate significant statistical differences ($P < 0.05$).

Treatment		Sex	
TD	NTD	Male	Female
Body weight (kg) at the 1st week of life			
2.50 $\pm$ 0.02	2.49 $\pm$ 0.02	2.50 $\pm$ 0.02	2.49 $\pm$ 0.02
Body weight (kg) at the end of nursery phase			
24.6 $\pm$ 0.43	25.0 $\pm$ 0.43	25.0 $\pm$ 0.41	24.6 $\pm$ 0.45
Body weight (kg) at the end of rearing/finishing phase			
109.0 $\pm$ 0.92	110.0 $\pm$ 0.94	111.0 $\pm$ 0.91 ^a	108.0 $\pm$ 0.97 ^b
Average daily gain (g/d)			
0.775 $\pm$ 0.065	0.782 $\pm$ 0.067	0.789 $\pm$ 0.064 ^a	0.769 $\pm$ 0.069 ^b

3.2. Piglets reactivity and other behavior

In the nursery phase, it was observed that the highest percentage of the NTD piglets that did not require the implementation of a contingency plan were less reactive than the TD piglets ($P < 0.05$; Table 5). On the other hand, when considering the pens that required the contingency plan, a higher percentage of TD piglets were less reactive. During the rearing/finishing phase, no significant variations in reactivity scores were observed between treatments in both situations, with or without the contingency plan implementation (Table 5).

Table 5. Percentages of piglets according to reactivity scores (1 = piglets approached the person without showing signs of panic or when only some of them showed such signs; 2 = more than 60% of the animals showed signs of panic or fear) in the function of treatment (TD = tail amputated and NTD = no tail amputated) and the need or not of the contingency plan considering the nursery and rearing/finishing phases.

Reactivity score	Treatment		χ^2 (df)	Fisher exact test	p-value
	TD (%)	NTD (%)			
Nursery phase without contingency plan					
1	41.46	58.70	5.27 (1)	-	0.02
2	58.54	41.30			
Nursery phase with contingency plan					
1	100.00	55.56	59.59 (1)	-	<0.001
2	0.00	44.44			
Rearing/finishing phase without contingency plan					
1	96.25	98.39	-		0.68
2	3.75	1.61			
Rearing/finishing with contingency plan					
1	100.00	97.50	-		0.49
2	0.00	2.50			

The percentage of animals showing resting, exploring the pen, interaction with the branched chain and sisal rope, positive social interaction and other behavior were significantly affected by the interaction between treatment and the week of assessment ($P < 0.05$). In the first and fifth weeks of the nursery phase, a higher percentage of NTD piglets explored the pen and showed other behavior, respectively, than the TD ones. Furthermore, in the fourth week of the same phase, a higher percentage of the NTD piglets subjected to the contingency plan interacted with the sisal rope than the TD ones. There was also significant variation ($P < 0.05$) over the weeks for both treatments (Table 6). The behavior of sitting or standing, as well as the negative behaviors evaluated, did not show a significant effect of the treatment ($p > 0.05$) nor the interaction between the treatment and evaluated weeks ($p > 0.05$) and are not presented in this article. The treatment did not show a significant effect on any of the behaviors assessed in the rearing phase ($p > 0.05$).

Table 6. Adjusted means ($\pm$ standard errors) of the percentage of the piglets that showed resting, exploring the pen, interaction with the branched chains and sisal rope, positive social interaction and other behavior during the nursery phase according to the interaction between treatment and week of assessment. The letters indicate statistical differences among the means ($P < 0.05$).

Treatment	Week of assessment				
	1	2	3	4	5
Resting					
TD	76.2 $\pm$ 2.66 ^a	59.9 $\pm$ 2.37 ^{cde}	52.2 $\pm$ 1.66 ^f	61.8 $\pm$ 1.88 ^{cde}	73.3 $\pm$ 2.49 ^{ab}
NTD	66.9 $\pm$ 2.56 ^{abc}	56.6 $\pm$ 2.20 ^{def}	54.5 $\pm$ 1.67 ^{ef}	56.8 $\pm$ 1.88 ^{def}	64.1 $\pm$ 2.56 ^{bcd}
Exploring the pen					
TD	8.14 $\pm$ 1.65 ^{cd}	14.41 $\pm$ 1.47 ^{ab}	16.04 $\pm$ 1.05 ^a	9.92 $\pm$ 1.18 ^{bcd}	7.90 $\pm$ 1.55 ^{cd}
NTD	16.72 $\pm$ 1.59 ^a	14.16 $\pm$ 1.37 ^{abc}	18.63 $\pm$ 1.05 ^a	11.37 $\pm$ 1.18 ^{bcd}	7.18 $\pm$ 1.59 ^d
Interaction with the branched chain					
TD	2.14 $\pm$ 0.82 ^{ef}	3.03 $\pm$ 0.75 ^{bcd}	4.75 $\pm$ 0.59 ^{ce}	6.16 $\pm$ 0.64 ^a	3.34 $\pm$ 0.77 ^{bcd}
NTD	3.50 $\pm$ 0.79 ^{abcde}	4.34 $\pm$ 0.71 ^{abcde}	2.80 $\pm$ 0.59 ^{abc}	4.85 $\pm$ 0.64 ^{abd}	3.09 $\pm$ 0.79 ^{abcde}
Interaction with the sisal rope					
DT	0 ^{bc}	0.08 $\pm$ 0.83 ^{bc}	0.58 $\pm$ 0.68 ^{bc}	1.57 $\pm$ 0.72 ^{bc}	1.35 $\pm$ 0.87 ^{bc}
NTD	0.19 $\pm$ 0.90 ^c	3.37 $\pm$ 0.79 ^{ab}	3.65 $\pm$ 0.68 ^a	5.21 $\pm$ 0.72 ^a	2.44 $\pm$ 0.88 ^b
Positive social interaction					
DT	0.56 $\pm$ 0.28 ^{ab}	0.29 $\pm$ 0.24 ^{ab}	0.08 $\pm$ 0.15 ^b	0.18 $\pm$ 0.18 ^b	0.08 $\pm$ 0.26 ^b
NDT	0.41 $\pm$ 0.27 ^{ab}	1.28 $\pm$ 0.22 ^a	0.18 $\pm$ 0.15 ^b	0.10 $\pm$ 0.18 ^b	0 ^b
Other behaviors					
TD	11.2 $\pm$ 1.34 ^{cd}	15.8 $\pm$ 1.16 ^{bc}	21.5 $\pm$ 0.69 ^a	19.5 $\pm$ 0.85 ^{ab}	13.4 $\pm$ 1.24 ^{cd}
NTD	10.1 $\pm$ 1.28 ^d	14.4 $\pm$ 1.06 ^{cd}	20.9 $\pm$ 0.69 ^a	21.1 $\pm$ 0.85 ^a	21.0 $\pm$ 1.28 ^{ab}

The treatment did not show a significant effect on any of the behaviors assessed during the rearing/finishing phase ($P > 0.05$).

3.3. Deaths, tail-biting and other health indicators

The percentage of mortality or animals that were removed from the study at the end of the nursery period for piglets in the NDT and DT treatments were 8.59 and 7.03%, respectively ($\chi^2 = 0.02$; $P = 0.88$).

There was a tendency ($P = 0.08$) of treatment to affect the percentage of the bite scores recorded during the nursery phase. On the other hand, during the finishing phase, tail-biting injuries were recorded only in the NDT piglets (Table 7 and Figure 3). During the nursery phase, tail-biting injuries occurred more frequently in weeks 1, 6 and 7 for the NDT piglets and in week 7 for the TD ones.

Only NTD piglets scored 2 for tail injuries, which implies bleeding and the remotion of the tail parts (2.45% and 4.05% for the nursery and finishing phases, respectively).

Table 7. Means of the percentages of bites scores (0 = absent, 1 = mild, when there was only a slight abrasion or oral contact mark, and 2 = severe, when bleeding or part of the tail was removed) observed during the nursery and rearing/finishing phases, according to the treatment (TD and NTD).

Tail-biting score	Treatment		χ^2 (df)	p-value
	TD (%)	NTD (%)		
Nursery phase				
Score 0	84.44	89.67	5.16 (2)	0.08
Score 1	15.56	8.03		
Score 2	0.00	2.45		
Rearing/finishing phase				
Score 0	100	87.89	13.06 (2)	0.001
Score 1	0	8.23		
Score 2	0	4.05		

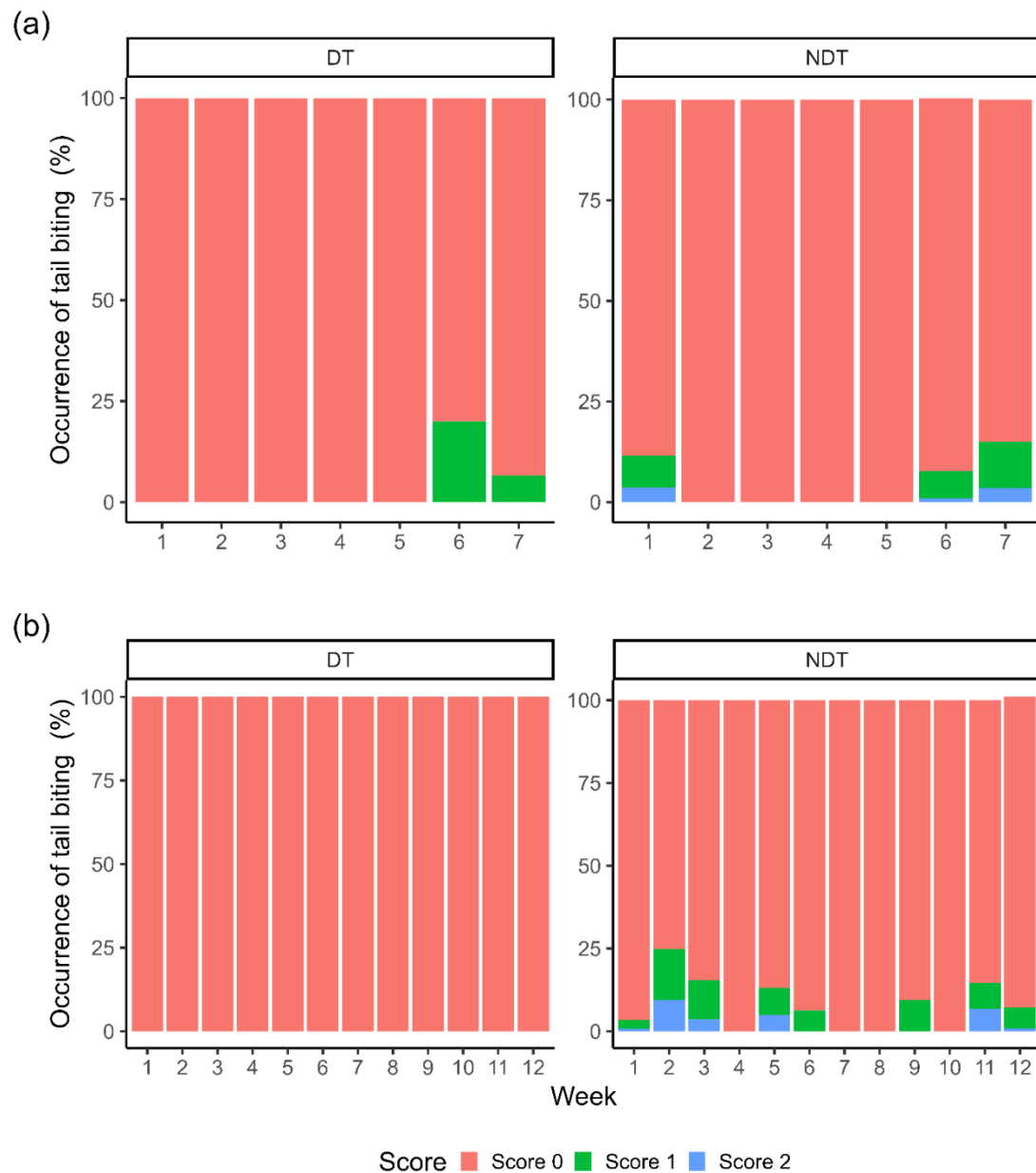


Figure 3: Percentages of piglets with signs of tail biting throughout the assessment weeks during the nursery (a) and rearing/finishing (b) phases according to the treatment (TD and NTD).

There was a difference between treatments in relation to the need to implement the contingency plan during the nursery phase ($P < 0.001$), with an expressive percentage of pens that housed NTD piglets (14 of 28, 50%) requiring the contingency plan, compared to only few (2 of 28, 7%) of those housing TD piglets. During the rearing/finishing phase these difference was also expressive ($P < 0.001$), with a higher proportion of pens with NTD piglets (13 of 28, 46 %)

requiring the contingency plan and none (0 of 28, 0%) of the TD piglets. It is important to highlight that during the nursery phase there were no cases of piglet removal due to tail biting, but this was not the case during the rearing/finishing phase, when there was a need to remove piglets from the NTD and TD groups (4 of 351, 1,13% vs 1 of 357, 0,28%; respectively). The percentages of pens in which the contingency plan was implemented are shown in Table 8 according to the treatments (TD and NTD) and assessment phases.

Table 8. Number and percentage of pens that required the contingency plan implementation and number of piglets removed from the pen due to the severity of tail-biting injuries according to treatments (TD and NTD) during the nursery and rearing/finishing phases.

Phase	Treatment	N° of pens	N° and (%) of pens with intervention	N° of piglets evaluated	N° of piglets removed due tail-biting	% of removals
Nursery	NTD	24	14 (50)	384	0	0
	TD	24	2 (7)	384	0	0
Rearing/ finishing	NTD	24	13 (46)	351	4	1.13
	TD	24	0 (0)	357	1	0.28

There were no records of any other health problems during both phases of this study.

4. Discussion

The results provide relevant information about how keeping pigs with intact tails affects their performance, health and behavior when raised under Brazilian commercial farm conditions. The main results showed a tendency of NTD piglets to receive higher tail biting scores and have a higher incidence of severe tail bites than the TD ones in both phases, nursery and rearing/finishing. These results corroborate those reported by Hunter et al. (1999, 2001) and Walgreen (2019), showing that pigs without tail docking had a higher occurrence of serious bites (2 to 12%) than those with tail docking (3%). According to Chou et al. (2019), tail-biting results from multifactorial factors, so the composition of factors that characterize one environment will be combined to create a unique characteristic,

potentially influencing the occurrence of tail-biting outbreaks. Due to this, the solution to such a problem is not simple, leading farmers and technicians to adopt the tail docking practice as a routine.

According to EFSA (2007), tail biting cannot be controlled by adapting facilities and adopting management strategies. These reports do not corroborate the results found in the present study, whose densities used, and other pig rearing and management conditions are similar to those described by the authors. A fundamental difference is that the material used as environmental enrichment in this study is not destructive, which may have met the needs of the animals, promoting a reduction in the percentage of pigs with serious tail injuries observed in both evaluation phases. These results corroborate those found in a study conducted in Finland (where tail docking is prohibited) by Valros & Heinonen (2015), who reported only 2.3% of tail-biting cases, considering a database of approximately 1.6 million slaughtered pigs. The authors mention the low density (~0.8 m² per pig) and the provision of materials for the pigs to handle as the factors that probably determined a control in the occurrence of tail-biting.

The occurrence of tail biting injuries with a score of 1, characterized by only mild abrasions on the tail or oral contact marks, is little discussed in the literature, probably due to its lower impact on the occurrence of secondary injuries, which have the potential to affect animal performance and health, despite its relevance as an indicator of poor welfare. Our results showed a higher frequency of tail biting injuries with a score of 1 in the first and last two weeks of the nursery phase, which leads us to interpret these occurrences as an indication of the degree of stress response to weaning of piglets when there is also a higher prevalence of oral manipulations directed at other animals and the pen, as reported by Ipema et al. (2021), mainly in environments with little or no enrichment. It is worth remembering that, in our study, all pens had environmental enrichment with branched chains. Another possible explanation is the long-term stress caused by tail docking. The higher prevalence of scored 1 injury in TD piglets during the nursery phase (15% versus 8%) may be due to the long-term effects of this painful practice on behavior (Marchant-Ford et al., 2009; Sutherland et al., 2009, 2011). Our results also showed an increase in the occurrence of tail-biting injuries in both groups (TD and NTD) at the end of the nursery phase, a time when it is expected a higher weight gain by the piglets and when there is a consequent

reduction in the space available per animal. In this sense, our results bring to light the need for a review based on the density proposed by existing regulations for this phase in Brazil and European countries.

Furthermore, human-animal interaction in the nursery phase showed that NTD piglets showed lower levels of fear during interactions with humans, compared to TD piglets, corroborating the results of Sutherland et al. (2011), who assessed the impact of stress caused by tail docking, long-term pain, and neuroma formation on pig behavior. Hemsworth et al. (1996) reported that pigs exposed to a positive experience with keepers tend to express fearful behavior less frequently and show a greater approach to interaction. The results of this study support the hypothesis that there is a relationship between the negative experience caused by the pain during the tail docking of piglets and their greater expression of fear when interacting with humans.

It is worth noting that when it was necessary to implement the contingency plan, NTD piglets with tails injured by biting exhibited higher levels of fear than the TD ones, once again highlighting the relevance of the painful stimulus on the behavior of pigs. According to Valros et al. (2013), pigs suffering from chronic biting show hypercortisolism, resulting from chronic stress. A similar result was found by Munsterhjelm et al. (2013), who reported an increase in the total adrenal area in addition to high cortisol concentration.

During the finishing phase, when tail-biting injuries were recorded only in NTD piglets, grade 1 and 2 bites evolved over the weeks of housing. The decline in tail-biting observed after weeks 2, 5, and 11 probably resulted from the contingency plan implementation, as proposed by Chou et al. (2019). This result emphasizes the importance of having a contingency plan to deal with tail-biting in pigs, highlighting that 50% and 40% of the NTD piglets' pens during the nursery and rearing/finishing phases required the application of the contingency plan, respectively, and that no piglets were removed due to the tail-biting injuries during the nursery phase and only 0.95% of them were removed during the rearing/finishing phase due to the adoption of this practice.

During the nursery phase, NTD piglets were engaged in positive behavior, such as exploration and interaction with branched chains and sisal rope, more frequently than the TD ones, which can be associated with the absence of chronic pain, expected to be present in TD piglets (Herskin, 2015). It was not the case

during the rearing/finishing phase when no significant differences were observed in the behavior between treatments; such a result is expected since the greater body weight leads the pigs to spend more time resting and, consequently, interact less in diverse ways (Beattie et al., 1999). This suggests that the impact of treatment in the nursery phase may be more pronounced than in the finishing phase, indicating the importance of considering the specific moment in the animals' development when evaluating the negative consequences of tail docking. It is important to point out that, at this early stage of age, the pigs show greater activity and expression of interaction behaviors (Wallgren et al., 2019).

Regarding health indicators, no problem other than tail injuries was recorded during the study. Furthermore, no significant differences in the approval status of animals for breeding were observed between treatments. When evaluating performance indicators, no treatment effects were observed, differing from the results reported by Zhou et al. (2013) and Sutherland et al. (2011), who found a difference in performance between groups of pigs with docked and non-docked tails, with pigs with tail-biting injuries showing reduced performance.

The contingency plan implementation was efficient in controlling tail-biting and preventing the negative evolution of the resulting injuries. Thus, is useful as a management tool to control the problem. The results suggest that maintaining the tail intact may hurt piglet behavior during the nursery phase, especially under stressful situations. On the other hand, aversive practices, such as tail docking, can harm human-animal interaction, which is crucial to providing good welfare conditions for piglets. According to Valros & Heinonen (2015), tail docking in piglets causes pain in 100% of animals predictably, and not docking results in pain in animals that suffer from tail injuries due to biting, the latter being considered to be more intense by the authors, due to the duration and intensity of the tail-biting act. In addition, when there are tai-biting outbreaks, we must consider the mental health of the workers involved in the challenges of trying to avoid tail-biting and cure the injured animals.

The results highlight the importance of an in-depth study before changing to not docking pigs' tails, since the incidence of tail biting and consequent injuries is high in this group, even if all regulatory standards are followed.

5. Conclusions

Raising pigs with intact tails on tropical commercial farms, even when attending the MAPA 113/2020 standard requirements, is risky for the welfare of pigs. A way to reduce such risk is to have a contingency plan, which should be implemented when the first signs of cases of tail biting are observed. The contingency plan is effective in stopping the progression of tail lesions.

6. References

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. (2020). Regulamento do Serviço de Registro Genealógico dos Suínos. Available at: https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Regulamento_ABCS2020.pdf (accessed May 17, 2024).

[Agroceres \(2019\) Guia de Crescimento Agroceres PIC. Available at: https://agrocerespig.com.br/canal-tecnico/guia-de-crescimento-agroceres-pic](https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/Regulamento_ABCS2020.pdf) (accessed September 14, 2024).

Anjos, C. M. D., Gois, F. D., & Pereira, C. M. C. (2018). Desmistificando a carne suína. Pubvet, 12(12). <https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n12a227.1-9>

Beattie, V.; O'Connell, N.; & Moss, B. (1999). The influence of environmental enrichment on behaviour, performance, and meat quality of domestic pigs. Proc. Br. Soc. Anim. Sci. 1999: 192-192. <https://doi.org/10.1017/s1752756200003471>

Bracke, M. B. M.; De Lauwere, C. C.; Wind, S. M. M.; & Zonerland, J. J. (2013). Attitudes of Dutch pig farmers towards tail biting and tail docking. J. Agric. Environ. Ethics 26(4): 847–868. <https://doi.org/10.1007/s10806-012-9410-2>

Bracke, M. B. M. (2018). Chains as proper enrichment for intensively farmed pigs? In: Špinka, M. (Ed.) Advances in Pig Welfare, p. 167–197. Woodhead Publishing: Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101012-9.00005-8>

Carroll, G. A.; & Groarke, J. M. (2019). The importance of the social sciences in reducing tail biting prevalence in pigs. Animals 9(9), 591. <https://doi.org/10.3390/ani9090591>

Chou, J.-Y.; O'Driscoll, K.; D'Eath, R. B.; Sandercock, D. A.; & Camerlink, I. (2019). Multi-step tail biting outbreak intervention protocols for pigs housed on slatted floors. *Animals* 9(8): 582. <https://doi.org/10.3390/ani9080582>

D'Eath, R. B.; Arnott, G.; Turner, S. P.; Jensen, T.; Lahrmann, H. P.; Busch, M. E.; Niemi, J. K.; Lawrence, A. B.; & Sandøe, P. (2014). Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking? *Animal* 8(9): 1479-1497. <https://doi.org/10.1017/s1751731114001359>

EFSA – European Food Safety Authority. (2007). The risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems - Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare. *EFSA J.* 5(12): 611. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2007.611>

[EU – European Union. \(2008\). Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 laying down minimum standards for the protection of pigs. Available at: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/120/oj \(access September 14, 2024\)](#)

Hemsworth, P. H.; Price, E. O.; & Borgwardt, R. (1996). Behavioural responses of domestic pigs and cattle to humans and novel stimuli. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50, 43–56. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(96\)01067-2](https://doi.org/10.1016/0168-1591(96)01067-2)

Herskin, M., Thodberg, K., & Jensen, H. (2015). Effects of tail docking and docking length on neuroanatomical changes in healed tail tips of pigs. *Animal*, 9(4), 677-681. <https://doi.org/10.1017/s1751731114002857>

Hunter, E. J.; Jones, T. A.; Guise, H. J.; Penny, R. H. C.; & Hoste, S. (1999). Tail biting in pigs 1. the prevalence at six UK abattoirs and the relationship of tail biting with docking, sex, and other carcass damage. *Pig J.* 43: 18–32.

Hunter, E. J.; Jones, T. A.; Guise, H. J.; Penny, R. H. C.; & Hoste S. (2001). The relationship between tail biting in pigs, docking procedure, and other management practices. *Vet. J.* 161(1): 72–79. <https://doi.org/10.1053/tvjl.2000.0520>

Ipema, A. F.; Bokkers, E.; Gerrits, W.; Kemp, B.; & Bolhuis, J. (2021). Providing live black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) improves welfare while

maintaining performance of piglets post-weaning. *Sci. Rep.* 1: 7371. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86765-3>

Lenth, R. (2019). Emmeans: estimated marginal means, aka Least-Squares means. R package version 1.4.3.01. Available at: <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans> (accessed September 14, 2024).

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuárias e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 113, de 16 de dezembro de 2020. (2020). Available at: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/sanidade-suidea/-suideos/2020IN113de16dedezembroBPMBeBEAgranjasdesunoscomerciais.pdf/view> (accessed May 17, 2024).

Marchant-Forde, J. N.; Lay Jr, D. C.; McMunn, K. A.; Cheng, H. W.; Pajor, E. A.; & Marchant-Forde, R. M. (2009). Postnatal piglet husbandry practices and well-being: the effects of alternative techniques delivered separately. *J. Anim Sci.* 87: 1479–1492. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1080>

Munsterhjelm, C.; Brunberg, E.; Heinonen, M.; Keeling, L.; & Valros, A. (2013). Stress measures in tail biters and bitten pigs in a matched case–control. *Anim. Welf.* 22: 331-338. <https://doi.org/10.7120/09627286.22.3.331>

Nannoni, E.; Valsami, T.; Sardi, L.; & Martelli, G. (2014). Tail docking in pigs: a review on its short- and long-term consequences and effectiveness in preventing tail biting. *Italian J. Anim. Sci.* 13(1): 3095. <https://doi.org/10.4081/ijas.2014.3095>

PNUD - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). Informe 2020. Available at: https://annualreport.undp.org/2020/assets/UNDP-Annual-Report-2020-es.pdf?_gl=1*2c6q4n*_ga*NTExmJiQ1MzMxLjE3MTQ0OTg5OTI.*_ga_3W7LPK0WP1*MTcxNDQ5ODk5MS4xLjEuMTcxNDQ5OTAwMy40OC4wLjA (accessed September 14, 2024).

Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Hannas, M. I.; Donzele, J. L.; Sakomura, N. K.; Perazzo, F. G.; Saraiva, A.; Teixeira, M. L.; Rodrigues, P. B.; de Oliveira, R. F.; Barreto, S. L. T.; & Brito, C. O. (2017). Tabelas Brasileiras para Aves e

Suíños: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais, 4. ed., Viçosa, MG: Departamento de Zootecnia, UFV Available at: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod_resource/content/1/Rostagno%20et%20al%202017.pdf (accessed May 17, 2024).

Sutherland, M.; Bryer, P.; Krebs, N.; & McGlone, J. (2009). The effect of method of tail docking on tail-biting behaviour and welfare of pigs. *Anim. Welf.* 18(4): 561-570. <https://doi.org/10.1017/S0962728600000993>

Sutherland, M.; Davis, B.; & McGlone, J. (2011). The effect of local or general anesthesia on the physiology and behavior of tail docked pigs. *Animal* 5(8): 1237-1246. <https://doi.org/10.1017/s175173111100019x>

Valros, A.; Munsterhjelm, C.; Puolanne, E.; Ruusunen, M.; Heinonen, M.; Peltoniemi, O.; & Pösö, A. R. (2013). Tail bitten slaughter pigs show alterations in stress physiology and carcass characteristics. *Acta Vet. Scand.* 55: 75. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-55-75>

Valros, A., & Heinonen, M. (2015). Save the pig tail. *Porc. Health Manag.* 1: 2. <https://doi.org/10.1186/2055-5660-1-2>

Valros, A.; Munsterhjelm, C.; Hänninen, L.; Kauppinen, T.; & Heinonen, M. (2016). Managing undocked pigs – on-farm prevention of tail biting and attitudes towards tail biting and docking. *Porc. Health Manag.* 2: 2. <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0020-7>

Wallgren, T.; Lundeheim, N.; Wallenbeck, A.; Westin, R.; & Gunnarsson, S. (2019). Rearing pigs with intact tails- experiences and practical solutions in Sweden. *Animals* 9(10): 812. <https://doi.org/10.3390/ani9100812>

Welfare Quality (2009). Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs. Available at: https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1018/pig_protocol.pdf (accessed September 14, 2024).

Zhou, B.; Yang, X. J.; Zhao, R. Q.; Huang, R. H.; Wang, Y. H.; Wang, S. T.; Yin, C. P.; Shen, Q.; Wang, L. Y.; & Schinckel, A. P. (2013). Effects of tail docking and teeth clipping on the physiological responses, wounds, behavior, growth, and backfat depth of pigs. *J. Anim. Sci.* 91(10): 4908-16. <http://doi.org/10.2527/jas.2012-5996>

Considerações Finais:

A produção intensiva de suínos trás diversos desafios para que um ambiente que propicie aos animais, melhores condições de vida. Gerar informações para que produtores possam entender e aplicar as boas práticas de bem-estar animal na produção em suínos foi o objetivo principal desta tese, uma vez que a autora entende, que melhorias devem ser realizadas nos sistemas atuais para que os animais possam ter uma melhor qualidade de vida, e para que o conceito de sustentabilidade seja totalmente aplicado e entendido.

Para isso, é importante que pesquisas sejam desenvolvidas, com as limitações e benesses provenientes das instalações comerciais, que em sua complexidade, replicam condições reais de produção, mesmo sujeitando o pesquisador, a um ambiente com menor controle, onde mais cuidados devem ser observados para condução de pesquisas relevantes e com rigor científico.

Outro ponto a ser considerado é o desafio de mimetização e controle de todos os fatores que podem influenciar e alavancar um problema multifatorial, como no caso da mordedura de cauda, objeto de estudo primordial deste projeto. Para todos os capítulos desenvolvidos, a autora entende que a limitação e um ponto que deve ser estudado é uma avaliação completa levando os indivíduos até o abate, para entender lesões clínicas e subclínicas na carcaça, mesmo em indivíduos que foram recuperados pelo plano de contingência. Entendendo, que no caso da recuperação do animal ter como antecedente um processo infeccioso que pode afetar a qualidade da carcaça. E aqui vale a reflexão de que as perguntas não respondidas, e as limitações dos estudos, são a força motriz que permitem com que a pesquisa continuem e novos estudos sejam realizados e fomentados.

No segundo capítulo, a busca por um enriquecimento ambiental plausível de ser utilizado em um sistema 100% de piso ripado, direcionou a condução do estudo, aliado a influência do sistema de ventilação como fator também conhecido por aumentar o risco de ocorrências de mordedura de cauda. Ao longo deste capítulo, ficou claro que tanto a ventilação quanto o uso de enriquecimento, influenciaram a ocorrência da mordedura, porém sozinhos, da maneira com que foram trabalhados, não foram suficientes para solucionar o problema, e trazê-lo

para níveis aceitáveis. Um fator pouco estudado e que merece atenção, foi a influência do som sobre os animais. No presente projeto houve diferença de decibéis entre os sistemas com e sem climatização, inferindo em valores que afetam o bem-estar auditivo dos suínos. Com a crescente instalação de sistemas climatizados para produção animal, devido a pressão sofrida pelas mudanças climáticas que resultam em altas temperaturas, a autora sugere que mais estudos sejam realizados sobre a influência do ruído ambiental sobre mordedura, e como os equipamentos podem ser desenhados para minimizar este impacto.

Após a conclusão do estudo, como proposta prática a esta granja foi proposta uma série de ajustes: a implementação do modelo de enriquecimento usado no projeto, ajustes nos sistemas de ventilação, além de um sistema de inspeção diária dos animais sistematizados, em conjunto com um plano de contingência bem estabelecidos para os casos de mordedura, plano este que foi replicado nos capítulos 3 e 4 da presente tese. Em face do apresentado, a autora traz um comparativo de campo das ações aplicadas, mostrando como a pesquisa de campo atua como um norteador para correta avaliação de fatores para solução de problemas complexos.

Tabela 1. Resultados comparativos antes e depois da implementação de enriquecimento ambiental, ajustes na ventilação, implementação de inspeção diária e plano de contingência na taxa de seleção, incidência de mordedura de cauda e taxa de reprovação.

Indicadores	Antes - 2019	Depois - 2020
Taxa de seleção	59,4%	68,27%
Incidência de mordedura de cauda	14,0%	1,38%
Taxa de reprovação	33,0%	4,39%

Em 2021, após um ano de estabilização dos resultados e redução de mordeduras na presente unidade, uma alteração de gestão levou a remoção do colaborador que realizava a inspeção diária. Ao observarmos os dados de remoções por mordeduras, vemos o quanto a remoção do fator humano: uma correta inspeção diária para implementação de um plano de contingência, impactou no aumento deste problema na instalação.

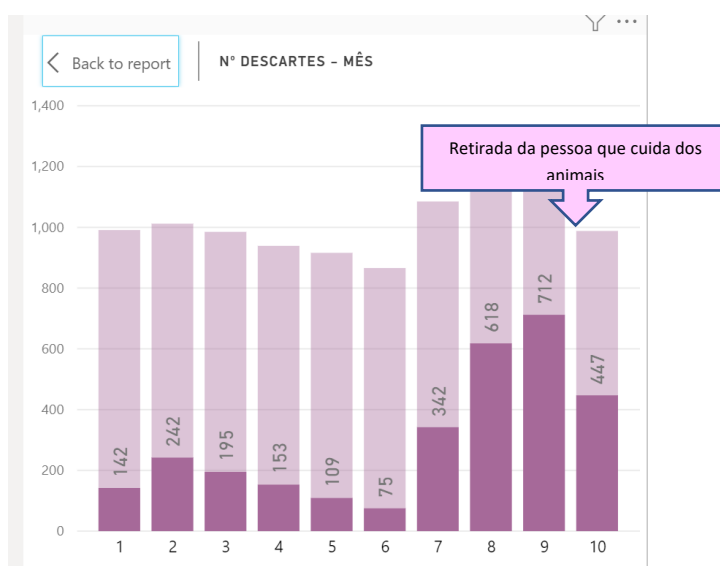


Figura 1. Influência do fator humano sobre descartes por mordedura de cauda ao longo do ano de 2021.

No terceiro capítulo, visando atender a Instrução Normativa Nº 113/2020 do MAPA, que trata do corte do terço final da cauda, o projeto proposto, traz um comparativo de animais criados só com o terço final da cauda, versus animais criados com 2/3 da cauda cortada. Ao longo deste projeto, alguns aspectos de cunho prático foram observados, que influenciam diretamente no dia a dia da granja. Apesar das cordas apresentaram uma maior atratividade para os leitões, o seu uso como enriquecimento preventivo, impacta diretamente em maiores custos de produção. Em calculos internos, a corda chega a ficar em torno de R\$ 10,00 por animal terminado, considerando seu uso na fase de creche e terminação. Enquanto o conjunto de correntes ramificadas, fica em torno de R\$ 0,50 centavos por animal terminado, devido a durabilidade e não renovação. Além disso, o resíduo filamentosos gerado pelo alto volume de cordas torna-se um problema, uma vez que estes prendem-se como cabelo nas caixas de passagem de esgoto, gerando entupimentos frequentes. Por isso, após o termino deste capítulo, ainda em busca por entender a aplicabilidade real de estratégias em sistemas 100% comerciais, ficou decidido o uso do enriquecimento padrão de correntes ramificadas, com o uso de corda somente como plano de contingência para o desenho do projeto do capítulo 4.

Finalmente o capítulo 4, aborda o aceitável versus o padrão ouro solicitado pela Instrução Normativa Nº 113/2020 do MAPA, que é o não corte de cauda dos suínos. Neste sentido, os grupos sem corte de cauda e com corte de terço final da cauda foram comparados em sistemas comerciais. Durante este projeto houve uma necessidade constante de adoção do plano de contingência, que mitigou os efeitos negativos da mordedura de cauda, porém demonstra claramente que o risco e frequência de mordeduras aumenta muito em animais com cauda intacta aumenta, impactando negativamente no bem-estar dos animais. Neste sentido, entende-se que dispor de mão de obra treinada e ativa para identificação e correção de problemas é fundamental e o fator mais crítico em todos os modelos avaliados. Outro entendimento importante é que os padrões mínimos para criação de suínos propostos pela Instrução Normativa Nº 113/2020, quando seguidos integralmente, não são suficientes para que o não corte de cauda em suínos seja adotado em instalações comerciais.

Logo após a obtenção dos primeiros resultados desta tese como rotinas de manejo em granjas comerciais, foi observado que, independentemente do tipo de instalação, ou da aplicação do enriquecimento usado, a inspeção diária dos animais combinada com a implementação de um bom plano de contingência traz benefícios para unidade produtiva, sendo os fatores mais críticos para o controle de mordedura de cauda, trazendo a possibilidade de uma intervenção e correção precoce do fator que desencadeou o desequilíbrio das relações entre os suínos, culminando na alteração comportamental. Além disso, fica claro, que nem sempre se trata de apenas um fator capaz de causar o distúrbio, geralmente há ação aditiva de estressores, que resulta na expressão do comportamento de mordedura de cauda.

O comportamento de mordedura de cauda é um sinal clínico de que algo não está bem, de que algo naquele ambiente no qual o animal está inserido, não está contribuindo para sua qualidade de vida. É um sinal clínico dolorido, que além de piorar o bem-estar dos animais e das pessoas responsáveis pelo manejo, trás perdas produtivas, que gera perdas diretas na produção de alimentos. Fica uma reflexão, ao cortarmos a cauda, em distintos tamanhos e proporções, reduzimos a aparição de um sinal clínico que mostra que algo não está bem, porém não

sanamos totalmente a causa que resulta no problema da mordedura. Além disso, geramos a dor induzida pelo corte. Deve-se considerar ainda que há um movimento crescente para redução da presença humana e constante automação da inspeção e vigilância das instalações, assim, ter em conta o componente comportamental do indivíduo é uma necessidade, não uma escolha, pois alterações comportamentais sutis ocorrem antes que o surto de mordedura de cauda aconteça.