



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS REALEZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO
ANIMAL SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL**

JULLIAN RISSARDI DA ROCHA

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL COM FENO DE TIFTON (CYNODON SPP.) OU
“CORRENTE” EM BAIAS DE GESTAÇÃO COLETIVA PARA PORCAS: EFEITO
SOBRE PARÂMETROS PRODUTIVOS, ESTRESSE E ESTRESSE OXIDATIVO.**

REALEZA-PR

2025

JULLIAN RISSARDI DA ROCHA

ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL COM FENO DE TIFTON (CYNODON SPP.) OU “CORRENTE” EM BAIAS DE GESTAÇÃO COLETIVA PARA PORCAS: EFEITO SOBRE PARÂMETROS PRODUTIVOS, ESTRESSE E ESTRESSE OXIDATIVO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

REALEZA-PR

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Rocha, Jullian Rissardi da
ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL COM FENO DE TIFTON (CYNODON
SPP.) OU ?CORRENTE? EM BAIAS DE GESTAÇÃO COLETIVA PARA
PORCAS:: EFEITO SOBRE PARÂMETROS PRODUTIVOS, ESTRESSE E
ESTRESSE OXIDATIVO. / Jullian Rissardi da Rocha. --
2025.

47 f.:il.

Orientador: Doutor Bernardo Berenchtein

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Saúde,
Bem-Estar e Produção Animal Sustentável Na Fronteira
Sul, Realeza,PR, 2025.

I. , Bernardo Berenchtein, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ULLIAN RISSARDI DA ROCHA

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL COM FENO DE TIFTON (CYNODON SPP.)
OU “CORRENTE” EM BAIAS DE GESTAÇÃO COLETIVA PARA PORCAS:
EFEITO SOBRE PARÂMETROS PRODUTIVOS, ESTRESSE E ESTRESSE
OXIDATIVO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 21 /02/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **BERNARDO BERENCHTEIN**
Data: 05/05/2025 14:29:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Bernardo Berenchtein
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **DALILA MOTER BENVEGNU**
Data: 29/04/2025 00:27:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dra. Dalila Moter Benvegnú
Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 **LEANDRO BATISTA COSTA**
Data: 30/04/2025 19:23:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Leandro Batista Costa
Avaliador

Dedico esse trabalho a toda a minha família, em especial a minha companheira Stela Niero, que em condicionalmente esteve ao meu lado durante toda a caminhada.

A todos vocês e a comunidade científica dedico esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os meus amigos e colegas que colaboraram de alguma forma para que esse trabalho fosse concretizado, o meu muito obrigado a Daniel Ferla, Maurício Turcato, Angélica Wagner, Renata Corso, Marina Cassol e Ketlin Gazzola.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao Meu Orientador Bernardo Berenchtein, pela oportunidade e à professora Dalila Moter Benvegnú pelo empenho e dedicação.

A todos vocês toda minha Gratidão.

"Saber é saber que você não sabe nada. Esse é o verdadeiro significado do conhecimento."
(SÓCRATES).

Resumo

O Brasil ocupa a quarta posição na produção mundial de suínos, com 2.099.036 matrizes ativas em 2023 e uma produção de 5,156 milhões de toneladas de carne suína. A suinocultura tem impacto significativo na economia nacional, exigindo a harmonização entre produtividade e bem-estar animal (BEA). Este estudo avaliou os efeitos do enriquecimento ambiental (EA) com feno em matrizes gestantes, comparando-o com correntes metálicas e um grupo controle sem EA, conforme a Instrução Normativa 113/2020. O experimento foi conduzido em granja comercial no Oeste Catarinense, utilizando 96 matrizes da linhagem Danbred 90, divididas em três grupos: controle (sem EA), T1 (correntes) e T2 (feno). Foram analisados parâmetros zootécnicos (peso ao nascer, desmame, ganho de peso diário) e bioquímicos (cortisol, TBARS, antioxidantes). Os resultados indicaram que o T2 apresentou maior peso total ao nascer ($22,5 \pm 4,12$ kg; $p < 0,05$) e redução significativa nos níveis de cortisol e estresse oxidativo ($p < 0,05$), sugerindo melhoria no BEA e desempenho produtivo. Conclui-se que o EA com feno é uma estratégia viável para promover o bem-estar e a eficiência reprodutiva, alinhando-se às demandas regulatórias e sustentáveis da suinocultura.

Palavras chaves: Environmental enrichment, Animal welfare, Oxidative stress, Hay, Swine.

Abstract

Brazil ranks fourth in global swine production, with 2,099,036 active sows in 2023 and an output of 5.156 million tons of pork. Swine farming plays a significant role in the national economy, requiring a balance between productivity and animal welfare (BEA). This study evaluated the effects of environmental enrichment (EE) using hay on gestating sows, comparing it with metal chains and a control group without EE, in accordance with Normative Instruction 113/2020. The experiment was conducted on a commercial farm in Western Santa Catarina, using 96 Danbred 90 sows divided into three groups: control (no EE), T1 (chains), and T2 (hay). Zootechnical parameters (birth weight, weaning, daily weight gain) and biochemical markers (cortisol, TBARS, antioxidants) were analyzed. Results showed that T2 had higher total birth weight (22.5 ± 4.12 kg; $p < 0.05$) and a significant reduction in cortisol levels and oxidative stress ($p < 0.05$), suggesting improved BEA and productive performance. It is concluded that EE with hay is a viable strategy to enhance welfare and reproductive efficiency, aligning with regulatory and sustainable demands in swine production.

Keywords: Animal welfare; swine production; environmental enrichment; hay; oxidative stress.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Tratamento Controle. Animais inquietos após o manejo de alimentação. Pode-se observar o cocho lambido, sem sobra de alimentos, demonstrando insaciedade alimentar. 36
- Figura 2** - Animais do T1, demonstrando apatia, desinteresse pelo EA e comportamento estereotipado de ingolir ar. 37
- Figura 3** - Tratamento T2. Matrizes interagindo com EA, em atividade exploratória, exercendo atividade inata da espécie. 37
- Figura 4** - Gráfico de resultados de Cortisol plasmático aos 100 dias de gestação (n=96). 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados produtivos dos parâmetros zootécnicos de matrizes suínas em diferentes ordens de partos submetidas a EA, (n=96)	29
Tabela 2. Correlação entre as variáveis do estudo (n=96)	34
Tabela 3. Resultados bioquímicos	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA -	Associação Brasileira de Proteína Animal.
BEA -	Bem Estar Animal.
CTBEA -	Comissão Técnica Permanente de Bem-Estar Animal.
DNA -	Ácido desoxirribonucleico.
EA -	Enriquecimento Ambiental.
EDTA -	<i>Ethylenediaminetetraacetic acid.</i>
EMBRAPA -	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
GPD -	Ganho de Peso Diário.
IN -	Instrução Normativa.
MAPA -	Ministério da Agricultura e Pecuária.
OP -	Ordem e parto.
OIE -	Organização Mundial de Saúde Animal.
SPSS -	<i>Statistical Package for Social Science for Windows.</i>
T -	Tratamento.
UPD -	Unidade Produtora de Desmamado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 BEM ESTAR ANIMAL	17
2.2 REGULAMENTAÇÃO DO BEM ESTAR NA SUINOCULTURA BRASILEIRA E O ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL	18
2.3 ESTRESSE NA PRODUÇÃO	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Brasil é o quarto maior produtor de suínos do mundo e, em 2023, contava com 2.099.036 matrizes ativas, número que provavelmente cresce a cada ano. Nesse mesmo ano, foram produzidas 5,156 milhões de toneladas de carne suína, representando um aumento de 3,35% na produção nacional em relação a 2022. Desse total, 76,15% foram destinados ao consumo interno e 23,85% à exportação, correspondendo a 1,230 milhão de toneladas exportadas.

Esses números refletem a importância da suinocultura para a economia nacional. Com as crescentes exigências em relação aos direitos dos animais, torna-se necessário avaliar a capacidade produtiva e relacioná-la às condições de bem-estar animal em um sistema integrado (SOARES, 2022).

Atualmente, segundo Frase (2022), a qualidade de vida dos animais de produção e a interação do homem com eles têm despertado questionamentos por parte da sociedade. O bem-estar animal (BEA) tornou-se uma questão de preocupação generalizada e proeminente, difundida em todo o mundo. A responsabilidade sobre esse tema cabe à cadeia produtiva, em conjunto com a comunidade acadêmica, visando responder e encontrar soluções para essa problemática.

Diante disso, na suinocultura não é diferente. Afinal, o modo de produção apresenta grandes desafios para o estado do indivíduo, o qual pode ser conceituado pelas tentativas a nível comportamental e fisiológico desse indivíduo superar os desafios do ambiente que impactam diretamente em sua capacidade produtiva (BROOM, 2004).

O bem-estar animal está cada dia mais presente entre os assuntos de interesse da comunidade civil, dos governos, órgãos nacionais, internacionais bem como

de instituições de ensino e pesquisa em todo o mundo (SILVA, 2016). Medidas para melhorar o bem-estar animal na produção, seja por meio da agroindústria, assumindo compromissos públicos com o mercado consumidor (AURORA, 2024), ou por ações governamentais, a exemplo da Portaria nº 185, de 17 de março de 2008, criou a CTBEA (Comissão Técnica Permanente de Bem-Estar Animal), responsável por coordenar ações relacionadas ao tema na produção animal (BRASIL, 2008), estão sendo implementadas para promover o bem-estar animal na produção.

No ano de 2020, foi publicada a IN 113/2020 para regulamentar questões relacionadas ao bem-estar animal (BEA) dos suínos em propriedades tecnificadas. O BEA refere-se ao estado físico e mental dos animais em relação às condições em que vivem e interagem, buscando assegurar que tenham liberdade de fome, sede, desconforto, dor, lesões, doenças, medo e estresse, além de permitirem que expressem comportamentos naturais da espécie. A normativa visa melhorar a qualidade de vida dessa espécie nos sistemas de produção, bem como aprimorar sua interação com o homem (BRASIL, 2020).

A IN 113/2020 no Capítulo VI, art. 43. §1º, determina que devem ser disponibilizados um ou mais materiais para manipulação que não comprometam a saúde dos animais a exemplo de palha, feno, cordas, correntes, madeira, maravalha, borracha, plástico. Maia (2013), afirma que a palha induz o comportamento investigativo, típico da espécie suína e que a troca diária do material é capaz de manter o seu valor de novidade/atração.

Diferente da palha, o feno é um alimento volumoso preparado mediante o corte e desidratação de plantas forrageiras. Esse processo é denominado de fenação. Desta forma, a forragem pode ser guardada, por vários meses, conservando o seu valor nutritivo (COSTA et, al. 2021)

Partindo do pressuposto de que o Enriquecimento Ambiental (EA) com feno, favorece a manifestação do comportamento exploratório natural dos suínos, sendo um dos componentes que podem vir a ajudar a promover o bem-estar animal (BEA),

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do fornecimento de feno de forma pendular em comparação ao modelo de correntes e ao ambiente sem EA. Este estudo visa atender aos requisitos da IN 113/2020, especificamente o Capítulo IV - Art. 43, e verificar como o EA impacta no estresse fisiológico e oxidativo das matrizes suínas gestantes. Espera-se que o feno melhore esses parâmetros, aumentando a rentabilidade para o produtor.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BEM ESTAR ANIMAL

Dave Broom (2011) conceitua BEA sendo a capacidade do indivíduo de lidar com os desafios do meio e vencê-los, com pouco gasto de recursos, obtendo um bem-estar satisfatório, no qual a incapacidade de lidar com esses desafios pode ser considerado um bem estar pobre, caracterizando assim o estado do indivíduo em relação ao seu ambiente.

Silva (2016), por sua vez, diz que quando uma população é submetida a alta produção e poucos recursos estão disponíveis, o enriquecimento ambiental se torna relevante para promoção do bem-estar animal, permitindo que o indivíduo lide com os agentes estressores de maneira bem-sucedida.

Para Broom (2011), o bem-estar animal é um conceito científico, mensurável e ausente de considerações éticas, sendo uma forma objetiva de medir qualidade de vida. Assim, passível de ser mensurado através de métodos científicos.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022) aborda que o bem-estar animal é como o animal lida com seu meio. Diante disso, o indivíduo está em bom bem-estar se estiver saudável, confortável, bem alimentado, seguro, apto para expressar suas formas inatas de comportamento e livre de dor, medo ou angústia.

Os suínos são animais muito curiosos e em condições naturais passam a maior parte do tempo explorando o ambiente em busca de alimento, comportamento esse que, em confinamento não é permitido, cabendo ao homem fornecer as condições adequadas ao seu desenvolvimento, visto que condições ambientais inadequadas afetam a produtividade (FERREIRA 2015).

Assim, entende-se como comportamento natural dos suínos, o comportamento exploratório, natural da espécie, importante para sua sobrevivência na natureza (MAIA, 2013). Para Pinheiro (2009), ações como olhar, cheirar, lambe, fuçar ou mastigar um objeto, agindo com uma postura silenciosa e ações que indicam curiosidade, caracterizam o comportamento exploratório dessa espécie.

Para a garantia do bem-estar, Manteca *et al.* (2007) destaca que certas condições devem ser atendidas, sendo essas: “o estágio emocional do animal, o funcionamento biológico e a habilidade do animal mostrar o padrão normal de comportamento”.

2.2 REGULAMENTAÇÃO DO BEM ESTAR NA SUINOCULTURA BRASILEIRA E O ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL.

As preocupações com o bem-estar dos animais na produção já são objeto de discussão desde a primeira metade do século XX. No Brasil o respeito aos animais já era recomendado pelo Decreto n. 24.645, de 10 de julho de 1934, no que se estabelece medidas de proteção aos animais (SILVA, 2016).

A instrução normativa N° 113 de dezembro de 2020, publicada pelo MAPA, vem ao encontro dos conceitos supracitados. O Art. 20 normatiza que o produtor rural e demais trabalhadores devem promover contato positivo com os animais, evitando situações desnecessárias de estresse e medo.

Também o artigo 43, pontua que os suínos devem ter acesso a um ambiente enriquecido, para estimular as atividades de investigação e manipulação e reduzir o comportamento anormal e agonístico. A Normativa, como especificado no artigo 1º, busca estabelecer as boas práticas de manejo nas granjas de suínos de criação comercial, com isso gerando bem-estar.

Segundo Godyn et al. (2019) o fornecimento de enriquecimento ambiental por materiais, como brinquedos e outros objetos, é uma estratégia eficaz para melhorar o comportamento dos suínos. Esse tipo de enriquecimento ajuda a reduzir a atenção dos animais em relação aos outros indivíduos do ambiente.

Newberry (1995) pontua que o EA está associado a melhorias aplicadas para alterar de forma favorável o ambiente do suíno, podendo ser utilizado para indicar melhorias sociais, físicas, sensoriais, nutricionais e imunológicas. Esses objetos podem diminuir o estresse, proporcionando a manifestação do “comportamento exploratório dos animais, em especial quando este objeto apresenta como características a manipulabilidade e destrutibilidade” (VAN DE WEERD *et al.*, 2003).

A legislação da União Europeia referente ao BEA, no artigo 3.º (5.º) determina que, os suínos devem ter acesso permanente a uma quantidade suficiente de material que permita atividades adequadas de investigação e manipulação, como palha, feno, madeira, serragem [...] ou uma mistura destes, que não comprometa a saúde do animal. (UE, 2017).

Embora o modelo de fornecimento de EA por materiais, como o feno, tenha mostrado bons resultados em regiões como a União Europeia, sua aplicação no Brasil pode trazer alguns desafios. A dificuldade para a implementação de substratos vegetais como forma de enriquecimento ambiental é uma possível obstrução do escoamento de dejetos. Problema que pode ser resolvido com a utilização de um dispensador (VAN DE WEERD *et al.*, 2006).

Pensando nisso a IN 113/2020 salienta no §3º: “No caso em que as instalações de tratamento de efluentes não suportem os resíduos gerados pelo enriquecimento ambiental, as granjas dispõem até 1º de janeiro de 2045 para adequação e cumprimento ao disposto no caput deste Artigo.”

A utilização de substratos orgânicos no EA, como o feno, pode trazer vantagens, já que os animais demonstram maior atenção a esse tipo de material, quando comparados a outros brinquedos (ELMORE *et al.*, 2012).

Os suínos são altamente inteligentes e seletivos e podem perder o interesse muito rápido quando expostos por um longo período de tempo aos mesmos objetos. O Conselho da União Europeia reforça que os materiais utilizados devem ser seguros e fornecidos a fim de provocar um interesse sustentável, devendo ser substituídos regularmente para manter o “fator novidade” (CARVALHO, 2021).

Tendo isso em vista Van de Weerd *et al.* (2009), destaca que o feno pode ser útil para o EA, sendo um material manipulável, mastigável, comestível, seguro, desde que de boa qualidade, de baixo custo e que pode ser constantemente renovado no ambiente, podendo ser uma mas não a única estratégia para o bem-estar, ao reduzir tédio e comportamentos estereotipados dos suínos confinados.

Sendo assim, buscando atender a IN 113/2020, o fornecimento de feno pode ser uma boa alternativa de enriquecimento ambiental para as matrizes suínas em gestação, podendo ainda proporcionar ao animal melhor qualidade de vida em um ambiente confinado.

É importante salientar que o enriquecimento ambiental pode reduzir o estresse sofrido pelo indivíduo confinado, ao promover um padrão mais normal de comportamento, ao (BROOM, 2011), podendo assim aumentar a produtividade, contribuindo para a eficiência da cadeia produtiva e sua sustentabilidade.

2.3 ESTRESSE NA PRODUÇÃO

Broom (2004) define estresse a partir de estímulo ambiental com potencial para sobrecarregar ou desafiar os sistemas de controle ou de homeostasia do animal, reduzindo sua adaptação.

De acordo com Hafez *et al.* (1965) apud Cattelam (2012), os padrões de comportamento podem ser considerados como interações entre o animal e seu ambiente. A falta de capacidade de se adaptar a esse meio, durante o processo produtivo, gera estresse nos animais.

Esse estresse, como já citado, pode ser de origem ambiental, alterando o comportamento do indivíduo, já que os sistemas de criação comerciais atuais alteram drasticamente estes comportamentos inerentes à espécie por propiciar um ambiente com situações diversas de estresse (MAIA, 2013).

O estresse físico e psicológico pode causar um desequilíbrio da homeostasia, como visto em Broom (2004), causando lesões teciduais a nível celular, mecanismo esse que podemos denominar de estresse oxidativo.

Em decorrência destas situações, as mesmas acarretam o estresse oxidativo nos suínos e nas demais espécies de animais de produção, sendo assim, o mesmo decorre de um desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante. A geração de radicais livres e/ou espécies reativas não radicais é resultante do metabolismo de oxigênio. A mitocôndria, por meio da cadeia transportadora de elétrons, é a principal fonte geradora. O sistema de defesa antioxidante tem a função de inibir e/ou reduzir os danos causados pela ação deletéria dos radicais livres e/ou espécies reativas não radicais. Esse sistema, usualmente, é dividido em enzimático (superóxido dismutase, catalase e glutathiona peroxidase) e não-enzimático.

No último caso, é constituído por grande variedade de substâncias antioxidantes, que podem ter origem endógena ou dietética (BARBOSA, 2010)

Em alguns casos, a prevenção desse processo metabólico pode se dar com a suplementação via alimentação com aditivos antioxidantes, como vitamina E, alguns polifenóis e ômega 3. Parraguez (2021), pontua que a administração de vitamina E, como agente antioxidante é uma ferramenta para reduzir a peroxidação lipídica

Os problemas de bem-estar dos animais em confinamento afetam tanto o comportamento quanto o âmbito fisiológico dos mesmos e a utilização da identificação de radicais livres ou biomarcadores, pode ser uma ótima ferramenta para se mensurar o bem-estar animal na espécie suína (BEZERRA, 2015), sendo um método de diagnóstico.

A relação homem e animal nos sistemas de produção pode gerar mais ou menos situações de estresse, impactando no bem-estar dos mesmos. Assim, certas condições devem ser atendidas, como visto em Broom (2004), mantendo o estado emocional, o funcionamento biológico e a habilidade do animal mostrar o padrão normal de comportamento.

De acordo com Maia (2013), enriquecer um ambiente é fornecer aos animais artefatos permitindo que estes diversifiquem seus comportamentos. Sendo assim, o fornecimento de feno pode ser positivo para promoção de saúde e bem-estar, já que permitirá aos animais se ocuparem e manifestarem seu comportamento natural, reduzindo o estresse comportamental e metabólico.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em uma granja comercial, no município de Nova Erechim, no Oeste Catarinense, integrada a uma grande Cooperativa da região.

A mesma se enquadra na categoria unidade Produtora de Leitões (UPD) e está organizada em sistema de bandas trissemanais, possuindo 350 matrizes produtivas da linhagem Danbred 90 (DB 90), com desmama dos leitões aos 28 dias de lactação, pesando aproximadamente 7,6 kg.

A granja está disposta em um galpão único, possuindo duas salas de maternidade, com capacidade para alojar 100 animais e uma sala de gestação com 140 box (gaiolas) para coberturas, 7 baias coletivas de 23 m², 3 baias de 37 m² e piso 100% vazado, em placas de concreto, todas com fornecimento de água por sistemas chupetas individuais e mini box para alimentação, com espaçamento de 50 cm de largura e 70 cm de profundidade, sendo o fornecimento de ração realizado manualmente através de um carrinho, abastecido por um silo no início da instalação.

As instalações, tanto a gestação quanto as maternidades, possuem ventiladores com nebulização, que são acionados automaticamente quando a temperatura ultrapassa os 24 °C. As duas salas de maternidade possuem acessos independentes, com capacidade de alojamento para 50 animais cada, em gaiolas de maternidade com piso plástico e equipadas com escamoteador aquecido para os leitões. As fêmeas também são alimentadas manualmente.

A lactação tem uma duração média de 28 dias, após esse período os leitões são desmamados e levados para outra propriedade. As fêmeas são

transferidas para instalação da gestação e alojadas em box individuais para serem cobertas pela técnica de Inseminação artificial (IA) pós cervical. A gestação é confirmada via ultrassom aos 21 dias de gestação e as mesmas só são transferidas para baia coletiva aos 35 dias de gestação.

As matrizes suínas após a cobertura e confirmado a gestação foram alojadas em baias coletivas aos 35 dias de gestação, em diferentes ordens de parto e divididas nas baias respeitando suas ordens de parto, da seguinte forma:

Baias com primíparas; baias com matrizes de 1 a 4 partos; e baias com matrizes de 5 a 9 partos. O delineamento experimental foi casualizado, as matrizes suínas foram divididas em 3 grupos, de 8 a 10 animais e foram submetidas aos tratamentos descritos abaixo:

Tratamento Controle: sem enriquecimento ambiental (EA). Tratamento T1: recebendo correntes de metal como EA, dispostas centralmente nas baias de 23 m², sendo uma corrente para cada 10 animais. Tratamento T2: onde foi fornecido feno, do 35º ao 110º dia de gestação.

Foram realizados 4 repetições, cada uma com três grupos, já descrito acima, permitindo que ao longo do experimento, que as matrizes suínas em suas diferentes ordens de partos, fossem contempladas aleatoriamente a um dos tratamentos,

Para o experimento, foi utilizado feno de tifton (*Cynodon* spp.), adquirido de propriedades vizinhas devido à sua abundância e fácil aquisição na região. O feno foi fornecido uma vez ao dia de forma pendular, ao grupo do tratamento T2, com o objetivo de enriquecer o ambiente. Ele foi disposto em cestos de rede, centralmente nas baias de 23 m², no volume de 120 g por animal ao dia, sendo um cesto para cada 10 animais.

Foram selecionados aleatoriamente 8 animais por grupo amostral dos 3 tratamentos, para a realização das coletas de sangue, totalizando 96 animais, representando 27,42% do plantel da granja e 192 coletas.

As coletas ocorreram aos 35 dias de gestação, quando as matrizes foram alojadas nas baias coletivas de gestação, e aos 100 dias de gestação, antes de serem transferidas para a sala de maternidade.

As amostras foram coletadas a partir da veia jugular, utilizando seringa de 5 mL e agulha 16x40, sendo armazenadas em tubos contendo anticoagulante EDTA. Posteriormente levados ao laboratório, onde foi feita a centrifugação a 3.500 rpm durante 10 minutos, para separação das frações plasma e eritrócitos e congelados para posteriormente serem realizadas análises de estresse oxidativo e cortisol.

As análises bioquímicas referentes ao estresse oxidativo e à peroxidação lipídica, foram realizadas nas dependências da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Realeza.

Em relação ao plasma e eritrócitos foram realizadas as seguintes análises: mensuração da atividade antioxidante total do plasma, via método de transformação de Fe^{3+} em Fe^{2+} , segundo técnica descrita por Bhalodia *et al.* (2013) e níveis do antioxidante vitamina C, segundo Galley *et al.* (1996), pelo baixo custo da técnica e sua disponibilidade no laboratório da UFFS.

Também foram avaliados os níveis de peroxidação lipídica, tanto do plasma, quanto nos eritrócitos, via método de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, descrita por Lapenna *et al.* (2001).

Por fim, para mensuração dos níveis dos antioxidantes denominados Tióis proteicos e Tióis não proteicos (que reflete uma medida indireta da glutathiona

reduzida), foram utilizados, respectivamente, amostras de plasma e eritrócitos, conforme técnica descrita por Ellman *et al.* (1959).

A mensuração do Cortisol no plasma foi realizada pela técnica de quimioluminescência, das 4 repetições, contemplando os 3 tratamentos, através de pool, com (N=96 animais) enviado a laboratório terceirizado no município de Cascavel/PR.

Ao nascimento, as 96 leitegadas foram pesadas utilizando uma balança digital, da marca Menezes, capacidade 200 kg, tamanho 30x40, utilizando uma caixa de isopor para conter os leitões e pesados de 5 em 5.

Todos os dados referentes ao peso ao nascimento, nascidos totais e nascidos vivos foram registrados no software Agriness S4, para futura comparação da média e mediana entre os grupos amostrais.

Os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel e posteriormente analisados no programa estatístico SPSS. Inicialmente foi realizada estatística descritiva, obtendo-se valores de média, desvio padrão, mediana e interquartis.

Na sequência foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade das variâncias. No caso de dados paramétricos, foi aplicado o teste ANOVA de uma via (variável presença ou ausência de feno), com medida repetida, seguido de teste *post hoc* de Tukey. No caso de dados não paramétricos foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Mann-Whitney.

Para associação entre variáveis categóricas foi aplicado o teste de Qui-Quadrado de Pearson e as correlações entre variáveis numéricas foram analisadas pelo teste de Pearson ou Spearman, a depender da normalidade das variáveis. Um $p < 0.05$ foi adotado para considerar diferença estatística significativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência reprodutiva de matrizes suínas é um dos pilares da suinocultura moderna, influenciando diretamente a produtividade e a rentabilidade dos sistemas de produção (KOKETSU et al., 2017). Parâmetros como número de nascidos vivos, peso ao nascer, taxa de desmame e ganho de peso diário (GPD) são amplamente utilizados para avaliar o desempenho zootécnico (KNOL et al., 2016).

O bem-estar animal tem se tornado um fator crítico na produção suínica moderna, com evidências demonstrando que práticas que promovem o conforto das matrizes podem melhorar significativamente seus parâmetros produtivos (Baxter et al., 2021). Estudos recentes destacam que o estresse crônico em matrizes suínas pode comprometer tanto a prolificidade quanto a qualidade da prole (Camerlink et al., 2022).

Após análise dos dados, referente aos parâmetros zootécnicos, observou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, com médias variando de $14,3 \pm 3,17$ (T1) a $16,4 \pm 2,98$ (T2).

Pesquisas recentes mostram que matrizes mantidas em ambientes enriquecidos tendem a produzir leitões mais vigorosos, mesmo com números similares de nascidos (Rutherford et al., 2022).

O T2 apresentou o maior peso total ao nascer ($22,5 \pm 4,12$ kg), diferindo significativamente ($p < 0,05$) do Controle ($19,8 \pm 5,82$ kg) e do T1 ($19,4 \pm 4,64$ kg). Além disso, tanto T1 ($1,36 \pm 0,189$ kg) quanto T2 ($1,39 \pm 0,241$ kg) obtiveram pesos médios ao nascer superiores ao controle ($1,25 \pm 0,179$ kg).

O superior desempenho do T2 no que diz respeito ao peso ao nascimento pode estar relacionado à redução do estresse nas matrizes. Estudos em bem-estar

animal demonstram que condições de alojamento que permitiram comportamentos naturais resultaram em melhor desenvolvimento fetal (Ocepek et al., 2023), sugerindo que o tratamento T2 pode estar associado a um aumento no peso ao nascimento.

O T2 apresentou melhor desempenho no desmame (97,1 kg vs 87,3 kg no Controle), possivelmente refletindo melhor interação mãe-leitão. Pesquisas em etologia suína mostram que matrizes com menor estresse apresentam maior produção de leite e comportamento maternal mais adequado (Andersen et al., 2021).

O maior GPD no T2 ($0,240 \pm 0,0392$ kg/dia) está alinhado com estudos que associam boas condições de bem-estar a melhor eficiência alimentar (Torrey et al., 2022).

O tratamento com feno (T2) mostrou-se promissor em termos de aumento do número de nascidos vivos e do peso médio ao nascimento, sem impactar negativamente os parâmetros de desmame e ganho de peso diário.

Esses resultados podem auxiliar na definição de estratégias de manejo de EA para melhorar o desempenho reprodutivo de matrizes suínas. Os dados podem ser observados na íntegra na (Tabela 1).

A análise das correlações, como observado na Tabela 2, revelou relações significativas que ajudam a compreender a dinâmica entre os aspectos produtivos e reprodutivos avaliados como a influência do peso ao nascer, no peso ao desmame e o impacto do período de lactação no desempenho geral. Algumas associações são fortes, por exemplo entre peso total e peso médio no desmame, enquanto outras são mais sutis e dependem de fatores adicionais.

Tabela 1 – Resultados produtivos, dos parâmetros zootécnicos, de matrizes suínas, em diferentes ordens de partos, submetidas a EA, (n=96).

Variável	Controle	T1	T2
Nascidos vivos	15,8 ± 4,13 a	14,3 ± 3,17 a	16,4 ± 2,98 a
Peso total ao nascer	19,8 ± 5,82 a	19,4 ± 4,64 a	22,5 ± 4,12 b
Peso médio ao nascer	1,25 ± 0,179 a	1,36 ± 0,189 b	1,39 ± 0,241 b
Desmamados	13 (12,0 - 13,0) a	14 (12 - 14) b	13 (12 - 13,3) a
Peso total ao desmame	87,3 (74 - 99) a	94,9 (81,2 - 105) b	97,1 (85,8 - 103) b
Peso médio ao desmame	6,90 ± 0,863 a	7,15 ± 1,12 a	7,40 ± 0,816 b
(GPD)	0,225 ± 0,0340 a	0,227 ± 0,0436 a	0,240 ± 0,0392 b

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

T1 - Tratamento com Corrente

T2 - Tratamento com Feno

GPD - Ganho de Peso Diário

a ≠ b

O peso total ao nascimento mostrou uma correlação positiva e significativa com o peso médio ao nascimento ($r = 0,448$; $p < 0,001$), indicando que, em geral, maiores pesos totais ao nascimento estão associados a maiores pesos médios por indivíduo. Essa relação sugere que a produtividade, em termos de peso ao nascimento é influenciada tanto pelo número de nascimentos quanto pelo peso individual dos animais. Conforme Knol et al. (2016), o peso ao nascer é um dos principais indicadores de viabilidade e desempenho futuro dos leitões.

Beaulieu *et al.* (2010) concluiu que leitões com menor peso no nascimento apresentaram menor peso ao desmame e levaram mais tempo para atingir o peso de abate. Além disso, o aumento do tamanho da leitegada resultou em uma

diminuição do peso médio ao nascimento, mas não alterou o tempo necessário para atingir o peso de abate.

Além disso, o peso total ao nascimento também apresentou uma correlação positiva e significativa com o número de nascidos vivos ($r = 0,778$; $p < 0,001$), reforçando que um maior número de nascimentos tende a resultar em um maior peso total ao nascer. Esse resultado é esperado em situações onde a prolificidade (número de leitões por parto) é alta, mas também levanta questões sobre a qualidade desses nascimentos. Rutherford et al. (2013) destacam que, embora a prolificidade seja desejável, ela pode comprometer o desenvolvimento fetal, especialmente em casos de restrição de nutrientes intrauterinos.

Segundo Bergstrom *et al.* (2009), leitões com menor peso ao nascimento apresentaram pior desempenho de crescimento pré-desmame e menor taxa de sobrevivência, mas tais resultados podem ser multifatoriais como visto anteriormente.

Nesse sentido, o peso médio ao nascimento apresentou uma correlação negativa e significativa com o número de nascidos vivos ($r = -0,201$; $p = 0,048$). Essa relação sugere um possível *trade-off* entre a quantidade e a qualidade dos nascimentos, à medida que o número de nascidos vivos aumenta, o peso médio ao nascimento tende a diminuir. Esse fenômeno pode estar relacionado à “competição por recursos intrauterinos ou a limitações fisiológicas da mãe, o que pode impactar o desenvolvimento individual dos leitões” (Rutherford et al., 2013, p. 45). Baxter et al. (2013) corroboram essa ideia, afirmando que a competição intrauterina é um fator crítico para o desenvolvimento fetal em fêmeas de alta prolificidade.

A correlação entre a lactação e o peso ao desmame foi analisada no estudo, e os resultados mostram uma relação positiva e significativa. A lactação apresentou

uma correlação positiva com o peso total ao desmame ($r = 0,314$; $p = 0,002$), indicando que períodos mais longos de lactação estão associados a maiores pesos totais dos leitões ao desmame. Isso sugere que uma lactação adequada e prolongada contribui para um melhor desenvolvimento dos leitões, resultando em pesos mais elevados no momento do desmame. Theil et al. (2014) destacam que a lactação é um período crítico para o desenvolvimento dos leitões, pois o leite materno é a principal fonte de nutrientes nos primeiros dias de vida.

Além disso, a lactação também mostrou uma correlação positiva, embora menos intensa, com o peso médio ao desmame ($r = 0,229$; $p = 0,025$). Isso reforça que a lactação não apenas influencia o peso total do grupo de leitões desmamados, mas também o peso individual médio de cada animal ao desmame. Devillers et al. (2017) ressaltam que a qualidade da lactação está diretamente relacionada ao ganho de peso individual dos leitões, especialmente em fases iniciais de vida.

Esses resultados destacam a importância da lactação como um fator crítico para o desempenho produtivo, já que uma lactação eficiente e prolongada parece estar associada a melhores resultados em termos de peso ao desmame, tanto no nível individual quanto no nível do rebanho. Isso pode estar relacionado à “maior disponibilidade de nutrientes fornecidos pela mãe durante o período de amamentação, o que favorece o crescimento e o desenvolvimento dos leitões” (Theil et al., 2014, p. 78). Devillers et al. (2017) complementam que a ingestão de colostro e leite materno é essencial para o desenvolvimento do sistema imunológico e para o ganho de peso inicial dos leitões.

Em resumo, a lactação tem um impacto positivo e significativo no peso ao desmame, reforçando a necessidade de práticas de manejo que garantam condições adequadas para a amamentação, como a saúde e a nutrição da mãe, a

fim de maximizar o desempenho dos leitões. Baxter et al. (2013) enfatizam que a saúde da matriz durante a lactação é um dos principais fatores que influenciam a sobrevivência e o crescimento dos leitões.

O número de desmamados apresentou uma correlação negativa e significativa com o número de nascidos vivos ($r = -0,232$; $p = 0,022$). Essa relação sugere que, embora um maior número de nascidos vivos possa aumentar o peso total ao nascer, nem todos os animais sobrevivem até o desmame. Esse fenômeno pode ser explicado por desafios como competição por recursos, doenças ou outras condições que afetam a sobrevivência dos leitões (Baxter et al., 2013, p. 112). Rutherford et al. (2013) destacam que a mortalidade pré-desmame é um problema significativo em rebanhos de alta prolificidade, especialmente em leitões de baixo peso ao nascer.

Por outro lado, o peso total ao desmame mostrou uma correlação positiva e significativa com o número de desmamados ($r = 0,596$; $p < 0,001$), indicando que um maior número de animais desmamados contribui para um maior peso total ao desmame. Essa relação reforça a importância da sobrevivência dos leitões para a produtividade do rebanho. Knol et al. (2016) afirmam que a sobrevivência dos leitões está diretamente relacionada ao manejo adequado nas primeiras horas de vida, incluindo o acesso ao colostro e o controle térmico.

O ganho de peso diário (GPD) emergiu como um fator-chave para o desempenho produtivo. Ele apresentou uma correlação positiva e significativa com o peso total ao desmame ($r = 0,450$; $p < 0,001$) e com o peso médio ao desmame ($r = 0,765$; $p < 0,001$). Esses resultados destacam que animais com maior GPD tendem a alcançar pesos mais elevados ao desmame, o que é fundamental para a eficiência

produtiva. Campbell et al. (2013) destacam que o GPD é um dos principais indicadores de eficiência alimentar e desempenho zootécnico em suínos.

Além disso, o peso médio ao desmame também mostrou uma correlação positiva e significativa com o peso médio ao nascimento ($r = 0,204$; $p = 0,046$), sugerindo que animais com maiores pesos ao nascer têm maior probabilidade de manter um bom desempenho até o desmame. Essa relação pode ser explicada por uma “melhor capacidade inicial de crescimento e adaptação dos leitões” (Knol et al., 2016, p. 47). Rutherford et al. (2013) complementam que o peso ao nascer é um preditor importante do desempenho pós-desmame.

Por fim, o peso médio ao desmame apresentou uma correlação positiva e significativa com o peso total ao desmame ($r = 0,769$; $p < 0,001$) e com o GPD ($r = 0,765$; $p < 0,001$). Esses resultados reforçam a ideia de que o peso ao desmame é fortemente influenciado pelo ganho de peso diário e pelo desempenho individual dos animais. Theil et al. (2014) destacam que o peso ao desmame é um dos principais indicadores de sucesso na fase de creche e terminação.

As correlações observadas destacam a complexidade das interações entre as variáveis produtivas e reprodutivas. O peso ao nascimento, a lactação e o ganho de peso diário emergem como fatores críticos para o desempenho produtivo, influenciando diretamente o peso ao desmame e a taxa de sobrevivência dos leitões.

Nesse contexto, o enriquecimento ambiental pode desempenhar um papel fundamental, pois práticas como o fornecimento de materiais para expressão de comportamentos naturais e a redução de estresse podem melhorar o desenvolvimento dos leitões e a saúde das matrizes, impactando positivamente o peso ao desmame e a sobrevivência dos animais ((Van de Weerd et al., 2006).

Tabela 2 – Correlação entre as variáveis do estudo ($n = 96$)

(X)		Peso nasc	Peso μ nasc	Nasc vivos	LA C	Desm	Peso desm	GPD	Peso μ desm
Peso nasc	r/rh o P	—							
Peso μ nasc	r/rh o P	0,448 ($<0,001$)	—						
Nasc vivos	r/rh o P	0,778 ($<0,001$)	-0,201 (0,048)	—					
Lac	r/rh o P	0,216 (0,033)	0,101 (0,325)	0,133 (0,193)	—	0,071 (0,488)	0,314 (0,002)	-0,363 ($<0,001$)	0,229 (0,025)
Desm	r/rh o P	-0,189 (0,064)	0,005 (0,960)	-0,232 (0,022)		—			
Peso desm	r/rh o P	0,063 (0,538)	0,150 (0,142)	-0,089 (0,384)		0,596 ($<0,001$)	—		
GPD*	r/rh o P	-0,047 (0,649)	-0,088 (0,392)	0,017 (0,869)		-0,128 (0,211)	0,450 ($<0,001$)	—	
Peso μ desm	r/rh o P	0,198 (0,053)	0,204 (0,046)	0,075 (0,458)		-0,115 (0,265)	0,769 ($<0,001$)	0,765 ($<0,001$)	—

Fonte: Elaborada pelo Autor(2025)

(X) - Variáveis

r/rho - correlação de Person e Spearman

Nasc - Nascidos

Desm - Desmamados

Lac - Dias de lactação

GPD - Ganho de peso Diário

μ - Média

Além disso, os *trade-offs* observados, como a relação negativa entre o número de nascidos vivos e o peso médio ao nascer, sugerem a necessidade de um

equilíbrio entre a quantidade e a qualidade dos nascimentos para maximizar a produtividade do rebanho. Esses achados podem orientar estratégias de manejo e seleção genética para melhorar os resultados produtivos, garantindo um equilíbrio entre a prolificidade e o desenvolvimento saudável dos leitões. Knol et al. (2016) e Theil et al. (2014) reforçam a importância de um manejo integrado, que considere tanto a saúde da matriz quanto o desenvolvimento dos leitões.

O experimento não teve a pretensão de avaliar o comportamento das matrizes suínas frente ao EA, mas pode-se observar o estímulo positivo do mesmo para o BEA, como já visto em outros estudos com essa finalidade.

Segundo Stevenson (2000) a principal função da palha é fornecer um estímulo e um substrato para fuçar e mastigar, resultando numa redução de atividades dirigidas aos outros animais da baia.

Além disso, a palha pode ser uma fonte de alimento, especialmente em suínos alimentados de forma restritiva, como porcas prenhes em uma dieta concentrada (Tuytens, 2005 *apud*, Edwards, 1990). Sendo assim, o feno por ser um alimento fibroso como a palha, pode conferir saciedade alimentar aos animais, gerando BEA. Essa característica pode ser observada na (Figura 3).

A cama de palha reduziu a incidência de lesões gástricas em suínos em crescimento, refletindo níveis mais baixos de estresse em comparação com alojamentos estéreis ou um efeito positivo da firmeza do conteúdo estomacal. Suínos alojados em enriquecimento apresentaram menos comportamento relacionado ao estresse (CEREBRUS, 2019).

Como visto em Marcet-Rius (2024) em relação à frequência do comportamento agonístico, o fornecimento de palha como EA teve uma diferença significativa para redução do BEA ruim, com ($p = 0,01$).

Na figura 1 pode ser observado, durante o experimento, as matrizes suínas do tratamento controle expressando comportamento agonístico, mordendo a barra da baia coletiva, assim como animais inquietos após se alimentarem, podendo ser observado o cocho sem sobra de alimentos, o que pode configurar insaciedade alimentar por parte dos animais.

Já na figura 2 as matrizes suínas do tratamento T1 (corrente), também apresentam comportamento agonístico, que pode ser observado pela salivação excessiva ao redor dos lábios e o comportamento de aerofagia, também sendo um indicativo de insaciedade alimentar.

Conforme o esperado, na figura 3 pode se observar que as matrizes suínas do tratamento T2, estão interagindo com o feno podendo expressar seu comportamento natural de explorar o ambiente, não apresentando comportamentos agonísticos.

Figura 1 - Tratamento Controle. Animais inquietos após o manejo de alimentação. Pode-se observar o cocho lambido, sem sobra de alimentos, demonstrando insaciedade alimentar.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Figura 2 - Animais do T1, demonstrando apatia, desinteresse pelo EA e comportamento estereotipado de engolir ar.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025)

Figura 3 - Tratamento T 2. Matrizes interagindo com EA, em atividade exploratória, exercendo atividade inata da espécie.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Os resultados dos parâmetros bioquímicos analisados não apresentou variação estatística significativa para a maioria dos parâmetros, com exceção de TBARS plasmático aos 100 dias ($p=0,022$) e Cortisol plasmático aos 100 dias ($p=0,011$), com relação ao controle e igual a corrente ($=0.031$)

Os níveis de TBARS plasmático, indicador de estresse oxidativo, foram menores no grupo T2 aos 100 dias de gestação. Isso sugere que o EA com feno pode reduzir o estresse oxidativo a nível celular, especialmente no final da gestação.

Estudos em matrizes suínas mostram que durante a gestação, as porcas passam por adaptações metabólicas significativas, incluindo mudanças na capacidade antioxidante (Liu et al., 2019).

A gestação em porcas está associada a mudanças dinâmicas nos marcadores de estresse oxidativo e nas atividades das enzimas antioxidantes. A ativação das defesas antioxidantes é crucial para mitigar os danos oxidativos e garantir resultados bem-sucedidos da gestação (Zhang et al., 2017).

As demandas metabólicas da gestação em porcas levam ao aumento do estresse oxidativo, que é contrabalançado pela regulação positiva dos sistemas antioxidantes. Esses sistemas são essenciais na proteção contra a oxidação de lipídios e proteínas, garantindo o bem-estar materno e fetal (Chen et al., 2016).

O experimento realizado mostrou que houve redução significativa nas substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS plasmático), nos 100 dias de gestação, no grupo T2 em relação aos demais grupos, como observado na (Tabela 3), mostrando que o fornecimento de feno de Tifton (*Cynodon* spp.) como EA, teve a capacidade de reduzir a peroxidação lipídica na fase gestacional das matrizes

suínas, sendo positivo para as mesmas, onde o grupo controle teve desempenho inferior em antioxidantes, sugerindo que intervenções ambientais podem melhorar o status oxidativo das matrizes suínas.

Em porcas gestantes, as alterações metabólicas e o estresse oxidativo estão intimamente ligados. A regulação positiva das defesas antioxidantes é essencial para neutralizar o aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) durante a gestação, garantindo a proteção de lipídios e proteínas contra danos oxidativos (Zhao et al., 2020).

Segundo Manzano et. al. (2015) mulheres gestantes por volta da 26^o à 39^o, que possuem um bom estado oxidante acabam tendo um efeito positivo no peso ao nascimento dos seus filhos, parâmetro esse que também observou-se nesse estudo em relação aos suínos (Tabela 1).

Tabela 3. Resultados bioquímicos (n=96)

Parâmetros	35 dias			100 dias		
	Controle	Corrente	Feno	Controle	Corrente	Feno
NP-SH Eritrócitos	0.775 (0.484-1.17)	0.789 (0.503-1.23)	0.897 (0.296-2.16)	1.10 (0.568-2.48)	0.951 (0.384-2.08)	1.96 (0.882-3.58)
P-SH plasma	3.65 (1.96-4.78)	2.99 (1.97-4.33)	3.63 (2.74-4.21)	1.77 (0.781-3.23)	1.94 (0.594-4.42)	1.43 (1.02-1.93)
TBARS Eritrócitos	11.5 (7.40-19.1)	13.7 (8.96-21)	11.3 (9.28-14.9)	15.9 (7.99-30.9)	21.6 (10.5-26.5)	10.6 (5.96-31.8)
TBARS plasma	8.45 (6.58-14.1)	7.70 (5.56-11.3)	8.34 (4.92--11.4)	7.92 (6.53-11)	10.8 (6.26-14.7)	5.99* (3.42-8.99)
Vitamina C plasma	6.87 (6.35-7.70)	6.61 (6.09-7.45)	7.04 (6.40-8.17)	5.83 (5.18-6.59)	6.40 (5.57-6.40)	5.77 (5.38-6.75)
TAC	102492 (96034-111328)	111462 (99532-117652)	109489 (103299-122854)	96034 (89845-98635)	93702 (85360-105766)	98725 (92849-102133)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025)

NP-SH- Tióis não Proteicos

P-SH- Tióis proteicos

TBARS- Reagentes ao Ácido Tiobarbitúricos

TAC- Capacidade Antioxidante Total

* p<0,05

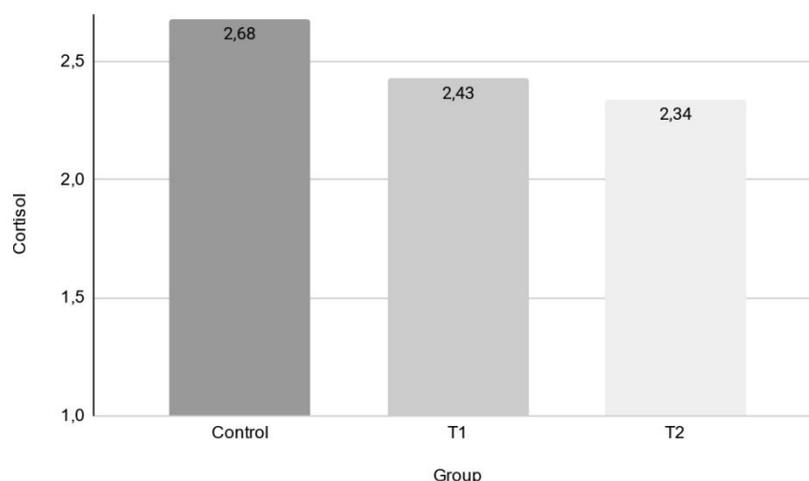
No que diz respeito aos níveis de Cortisol plasmático, ambos os tratamentos (T1 e T2) foram eficazes na redução do cortisol em comparação ao grupo controle. O tratamento (T2) foi o mais eficaz, apresentando os menores níveis médios de cortisol (Gráfico 1).

O cortisol é um mediador hormonal esteroide produzido pelas glândulas suprarrenais e está diretamente envolvido no controle do estresse pelo organismo (Stockham *et al.* 2011)

Segundo Broom (2004), o aumento da atividade adrenal é um indicador importante de estresse, e menores níveis de cortisol estão associados a maior bem-estar animal, melhor saúde geral e, frequentemente, maior produtividade.

As diferenças entre os tratamentos (T1 e T2) são estatisticamente significativas ($p < 0,05$) em relação ao grupo controle, o que valida os resultados, onde os tratamentos (T1 e T2) reduziram efetivamente os níveis de cortisol em comparação ao grupo controle. Entre os dois, o feno (T2) demonstrou maior potencial para promover o bem-estar animal, destacando-se como uma intervenção mais eficaz na mitigação do estresse fisiológico.

Figura 4 - Gráfico de resultados de Cortisol plasmático aos 100 dias de gestação ($p < 0,05$ $n=96$),



Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

5. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que o enriquecimento ambiental (EA) com feno (T2) exerce influência positiva significativa tanto no desempenho zootécnico quanto no bem-estar fisiológico de matrizes suínas. Os resultados evidenciaram que o T2 proporcionou incremento no peso total ($22,5 \pm 4,12$ kg; $p < 0,05$) com peso médio ao nascimento de ($1,39 \pm 0,241$ kg), sugerindo que a redução do estresse fisiológico por meio do EA favoreceu o desenvolvimento fetal. Adicionalmente, o tratamento com feno destacou-se no desempenho pós-natal, com maior peso ao desmame (97,1 kg) e ganho de peso diário ($0,240 \pm 0,0392$ kg/dia),

As análises bioquímicas evidenciaram uma redução significativa nos marcadores de estresse (cortisol plasmático) e oxidativo (TBARS) no T2 ($p < 0,05$), indicando melhoria no status fisiológico das matrizes. Esses dados alinham-se à literatura.

Recomenda-se a adoção do EA, com feno em sistemas comerciais, embora estudos complementares sejam necessários para avaliar sua viabilidade econômica em larga escala. A integração de práticas que conjuguem bem-estar e eficiência produtiva representa um avanço para a Suinocultura.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, I. L. et al. **Maternal investment and sibling competition in domestic pigs (*Sus scrofa*)**. *Livestock Science*, v. 244, p. 104389, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104389>. Acesso em: 22 fev. 2025.

AURORA. **Política de Bem-Estar Animal**. Aurora Coop, 2024. Disponível em: https://auroracoop.com.br/wp-content/uploads/2024/06/Politica-de-Bem-Estar-Animal_AuroraCoop.pdf. Acesso em: 19 dez. 2024.

BARBOSA, K. B. F. et al. **Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios**. *Revista de Nutrição*, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000400013>. Acesso em: 19 dez. 2024.

BAXTER, E. M. et al. **The welfare implications of large litter size in the domestic pig I: biological factors**. *Animal Welfare*, v. 22, n. 2, p. 199-218, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105313>. Acesso em: 20 jan. 2025.

BEAULIEU, A. D. et al. **Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork**. *Journal of Animal Science*, v. 88, n. 8, p. 2767-2778, 2010.

BERGSTROM, J. et al. **Effects of piglet birth weight and litter size on the preweaning growth performance of pigs on a commercial farm**. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports*, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2009.

BEZERRA, B. M. O. et al. **Impactos do estresse oxidativo na produção intensiva de suínos: desafios e perspectivas. Uma Revisão**. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 9, n. 4, p. 699-715, 2015.

BEZERRA, B. M. O. et al. **Avaliação do estresse e do desempenho de suínos na fase de creche, empregando-se técnicas de enriquecimento ambiental**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n. 1, p. 281-290, 2019.

BHALODIA, N. R. et al. **In vitro antioxidant activity of hydro alcoholic extract from the fruit pulp of *Cassia fistula* Linn**. *Ayu*, v. 34, n. 2, p. 209-214, 2013.

BRASIL. **Instrução normativa nº 113, de 16 de dezembro de 2020**. Diário Oficial da União, Brasília, 18 dez. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 185, de 17 de março de 2008**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2008.

BRASIL. **Portaria nº 524, de 21 de junho de 2011**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2011.

BRITO, T. R. R. et al. **Influência da gestação coletiva em matrizes suínas no sistema de produção**. Campo Grande, 2017. Disponível em: <https://famez.ufms.br/files/2015/09/INFLU%C3%8ANCIA-DA->

GESTA%C3%87%C3%83O-COLETIVA-EM-MATRIZES-SU%C3%8DNAS-NO-SISTEMA-DE-PRODU%C3%87%C3%83O.pdf. Acesso em: 27 nov. 2024.

BROOM, D. M. et al. **Bem Estar Animal: Conceito e Questões Relacionadas - Revisão**. Archives of Veterinary Science, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287593530>. Acesso em: 17 dez. 2024.

BROOM, D. M. **History of animal welfare science**. Acta Biotheoretica, v. 59, n. 2, p. 121-137, 2011.

CAMERLINK, I. et al. **Long-term benefits on social behaviour after early life socialization of piglets**. Animal Welfare, v. 31, n. 1, p. 47-55, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.7120/09627286.31.1.047>. Acesso em: 22 fev. 2025.

CAMPBELL, J. M. et al. **Effect of weaning age on nursery pig performance**. Journal of Animal Science, v. 91, n. 7, p. 3424-3431, 2013.

CAMPOS, J. A. et al. **Enriquecimento ambiental para leitões na fase de creche advindos de desmame aos 21 e 28 dias**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 5, n. 2, p. 272-278, 2010.

CARVALHO, C. L. et al. **Bem-estar animal em suínos**. In: OELK, C. A. Suinocultura e Avicultura do básico a zootecnia de precisão. 1. ed. Guarujá: Científica, 2021.

CATTELAM, J. **Espaço individuais para novilhos confinados**. Santa Maria, 2012.

CEE. **Directiva 2008/120/CE. Relativa às normas mínimas de proteção de suínos**. União Europeia, 2008. Disponível em: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:047:0005:0013:PT:PDF>. Acesso em: 22 mar. 2023.

CEREBRUS, M. et al. **Effects of straw bedding on gastric lesions, stress-related behavior, and disease susceptibility in growing pigs**. Journal of Animal Science, v. 97, n. 3, p. 1051-1060, 2019.

CHEN, J. et al. **Antioxidant defense mechanisms in pregnant sows: Implications for reproductive performance**. Livestock Science, v. 191, p. 1-8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.07.012>. Acesso em: 18 mar. 2025.

COSTA, J. L. et al. **Feno**. Concórdia, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de leite/producao/sistemas-de-producao/alimentacao/conservacao-de-forrageiras-e-pastagens/feno. Acesso em: 16 mar. 2025.

COSTA, O. A. D. et al. **Sistema de alojamento de matrizes suínas em baias - gestação e maternidade**. Concórdia, 2021. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1138313/1/final9784.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2024.

COSTA, O. A. D. et al. **Comportamento das matrizes suínas em gestação mantidas em baias individuais**. Concórdia, 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1145358>. Acesso em: 29 nov. 2024.

DEVILLERS, N. et al. **Impact of colostrum intake on piglet survival and performance**. *Journal of Animal Science*, v. 95, n. 8, p. 3530-3539, 2017.

ELLMAN, G. L. **Tissue sulfhydryl groups**. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, v. 82, p. 70-77, 1959.

ELMORE, M. R. P. et al. **Differing results for motivation tests and measures of resource use: The value of environmental enrichment to gestating sows housed in stalls**. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 141, n. 1-2, p. 9-19, 2012.

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. **Estatística. Central de Inteligência de Aves e Suínos**. Concórdia, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: 23 nov. 2024.

FERREIRA, R. A. **Melhor produção com melhor ambiente: Para aves, suínos e bovinos**. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2016.

FRANÇA, D. S. **Avaliação do equilíbrio oxidativo na gestação e perinatologia equina**. 2016. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/DISSERTA%C3%87%C3%83O___Danilo_Fran%C3%A7a--2.pdf. Acesso em: 14 dez. 2024.

FRASER, D. **Bem-Estar Animal: A ciência no seu contexto cultural**. Londrina: Eduel, 2012.

GALLEY, H. F. et al. **Ascorbyl radical formation in patients with sepsis: Effect of ascorbate loading**. *Free Radical Biology and Medicine*, v. 20, n. 1, p. 139-143, 1996.

GODYN, D. et al. **Effects of environmental enrichment on pig welfare: A review**. *Animals*, v. 9, n. 6, p. 383, 2019.

HARRISON, R. **Animal Machines**. Inglaterra: Stuart (Vincent) & J.M. Watkins, 1964.

KEMMER, A. D.; SANTOS, L. F. B. **O sistema de alojamento de matrizes suínas em gestação afeta o desempenho da leitegada ao nascimento**. *Revista Científica UCEFF*, v. 2, 2023. Disponível em: <https://revistas.uceff.edu.br/article/download>. Acesso em: 26 nov. 2024.

KNOL, E. F. et al. **Genetic and phenotypic trends for litter traits in pigs**. *Journal of Animal Science*, v. 94, n. 2, p. 451-460, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9422>. Acesso em: 22 fev. 2025.

KOKETSU, Y. et al. **Reproductive productivity traits and factors affecting them in gilts and sows.** Journal of Swine Health and Production, v. 25, n. 6, p. 286-296, 2017. Disponível em: <https://www.aasv.org/shap/issues/v25n6/v25n6p286.html>. Acesso em: 22 fev. 2025.

LAPENNA, D. et al. **Reaction conditions affecting the relationship between thiobarbituric acid reactivity and lipid peroxides in human plasma.** Free Radical Biology and Medicine, v. 31, n. 3, p. 331-335, 2001.

LIU, Y. et al. **Metabolic and oxidative stress responses in gestating sows: Implications for reproductive performance.** Animal Reproduction Science, v. 208, p. 106-114, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.06.012>. Acesso em: 18 mar. 2025.

LUCCA, L. **Estudo longitudinal do perfil oxidativo em gestantes saudáveis e com complicações gestacionais.** 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/21712>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MAIA, A. P. A. et al. **Enriquecimento ambiental como medida para o bem-estar positivo de suínos.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 14, n. 14, p. 2862-2877, 2013.

MANTECA, X. et al. **Exploration of the hypothalamic-pituitary-adrenal function as a tool to evaluate animal welfare.** Physiology & Behavior, v. 92, n. 3, p. 317-339, 2007.

MARTINS, R. A. et al. **Efeito da palha como enriquecimento ambiental para matrizes sobre os níveis de lactato plasmático e mortalidade de leitões.** 2020.

MELZ, L. J.; GASTARDELO, T. **A suinocultura industrial no mundo.** Revista Unemat, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/ruc/article/view/266>. Acesso em: 15 dez. 2024.

MIELE, M. et al. **O desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos.** Concórdia, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Su%C3%ADnos+-+cap%C3%ADtulo+3.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2024.

NEWBERRY, R. C. **Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments.** Applied Animal Behaviour Science, v. 44, p. 229-243, 1995.

NUNES, M. P. et al. **Efeito da utilização de brinquedo de palha na fase final da gestação de porcas.** Patos de Minas, 2023.

OCEPEK, M.; ANDERSEN, I. L.; NEWBERRY, R. C. **Farrowing nest building in sows: Implications for animal welfare and management.** Animals, v. 13, n. 3, p. 492, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani13030492>. Acesso em: 22 fev. 2025.

OMS. **Section: 7 Animal Welfare. Animal welfare standards at international levels.** International Standards of the World Organisation for Animal Health, 2022. Disponível em: http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/?htmfile=titre_1.7.htm. Acesso em: 23 abr. 2024.

PARRAGUEZ, V. H. et al. **Maternal supplementation with herbal antioxidants during pregnancy in swine.** 2021.

PINHEIRO, J. V. **A pesquisa com bem-estar animal tendo como alicerce o enriquecimento ambiental através da utilização de objeto suspenso no comportamento de leitões desmamados e seu efeito como novidade.** São Paulo, 2009. 65 p.

RUTHERFORD, K. M. D. et al. **The effect of litter size on piglet survival and growth.** *Animal*, v. 7, n. 10, p. 1606-1614, 2013.

RUTHERFORD, K. M. D. et al. **The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors.** *Frontiers in Veterinary Science*, v. 9, p. 818039, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.818039>. Acesso em: 22 fev. 2025.

SILVA, S. **Comportamento e bem-estar de animais: A importância do manejo adequado para os animais de produção.** 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2016.

SILVA, A. R. C. **A trincheira dos porcos na guerra dos mundos: Ecologia política da suinocultura nos EUA, México, Brasil e Argentina.** *Mediações*, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/mediacoes/a/7Gygf3Pf5WtrHS3n68mdmMv/>. Acesso em: 30 nov. 2024.

SILVEIRA, N. C. S. et al. **Perspectiva do uso de gaiola individual ou baia coletiva na gestação de fêmeas suínas em relação à Instrução Normativa N° 113/2020.** In: *Zootecnia: Tópicos atuais em pesquisa - Volume 3*. Belo Horizonte, 2023. p. 26-46. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/374542273>. Acesso em: 29 nov. 2024.

STEVENSON, P. **Questões de bem-estar animal na criação intensiva de suínos na União Europeia.** In: *Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne*, 1, 2000, Concórdia. *Anais... Concórdia*, 2000. p. 4-8.

STOCKHAM, S. L. et al. **Fundamentos de patologia clínica veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. 729 p.

THEIL, P. K. et al. **Nutritional physiology of lactating sows: energy and protein metabolism.** *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 5, p. 2008-2018, 2014.

TORREY, S. et al. **Effects of alternative farrowing systems on sow and piglet welfare and productivity.** *Journal of Animal Science*, v. 100, n. 3, p. skac036, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jas/skac036>. Acesso em: 22 fev. 2025.

TUYTTENS, F. A. **The importance of straw for pig and cattle welfare: A review.** Department of Mechanisation, Labour, Buildings, Animal Welfare, and Environmental Protection, Agricultural Research Centre, Merelbeke, Belgium, 2005.

UE. **Diretiva 2008/120/CE - Estabelecimento das normas mínimas de proteção de porcos.** Bruxelas, 2008. Disponível em: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0120>. Acesso em: 5 jan. 2025.

VAN DE WEERD, H. A. et al. **Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs.** Applied Animal Behaviour Science, v. 99, n. 3-4, p. 230-247, 2006.

VAN DE WEERD, H. A. et al. **A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems.** Applied Animal Behaviour Science, v. 116, n. 1-2, p. 1-20, 2009.

VELOSO, M. D. et al. **Investigação sobre o efeito do enriquecimento ambiental e tipos de cama sobre o bem-estar de suínos.** Estudos Recentes, v. 19, p. 13-29, 2023.

VERDON, M.; MORRISON, R. S.; HEMSWORTH, P. H. **Effects of maternal stress on piglet growth and behavior: A systematic review.** Applied Animal Behaviour Science, v. 258, p. 105822, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105822>. Acesso em: 22 fev. 2025.

WANG, X. et al. **Temporal changes in oxidative stress and antioxidant status in pregnant sows during gestation.** Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 102, n. 2, p. e602-e610, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jpn.12822>. Acesso em: 18 mar. 2025.

WELLS, D. L.; PREECE, D. **Effects of environmental enrichment on the behavior and welfare of sows.** Journal of Animal Science, v. 97, p. 1-11, 2020.

YUN, J. et al. **Farrowing environment affects the progress of farrowing and maternal behavior and improves piglet survival in heat-stressed sows.** Journal of Animal Science and Technology, v. 63, n. 2, p. 409-421, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e39>. Acesso em: 22 fev. 2025.

ZHANG, H. et al. **Oxidative stress and antioxidant responses in gestating sows: A review.** Journal of Animal Science, v. 95, n. 8, p. 3637-3647, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2017.1645>. Acesso em: 18 mar. 2025.

ZHAO, Y. et al. **Oxidative stress and antioxidant defense in pregnant sows: Implications for fetal development.** Journal of Animal Science and Biotechnology, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00459-9>. Acesso em: 18 mar. 2025.