



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**FIBRA EUBIÓTICA PARCIALMENTE FERMENTÁVEL NA DIETA DE
MATRIZES SUÍNAS**

AGNÊS MARKIY ODAKURA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal.

Dourados – MS
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**FIBRA EUBIÓTICA PARCIALMENTE FERMENTÁVEL NA DIETA DE
MATRIZES SUÍNAS**

AGNÊS MARKIY ODAKURA

Zootecnista

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabiana Ribeiro Caldara.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Viviane Maria
Oliveira dos Santos Nieto.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia da Universidade
Federal da Grande Dourados, como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre
em Zootecnia.

Dourados-MS
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

O22f	<p>Odakura, Agnês Markiy. Fibra eubiótica parcialmente fermentável na dieta de matrizes suínas. / Agnês Markiy Odakura. – Dourados, MS : UFGD, 2022.</p> <p>Orientadora: Prof. Fabiana Ribeiro Caldara. Co-orientadora: Viviane Maria Oliveira dos Santos Nieto. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Bem-estar. 2. Comportamento. 3. Desempenho reprodutivo. 4. Microbiota intestinal. 5. Termografia infravermelha. I. Título.</p>
------	--

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

**FIBRA EUBIÓTICA PARCIALMENTE FERMENTÁVEL NA DIETA DE MATRIZES
SUÍNAS**

Por

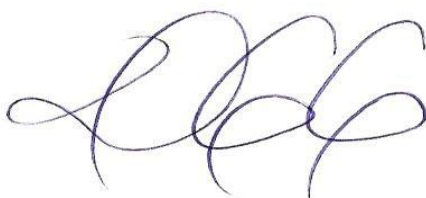
AGNÊS MARKIY ODAKURA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
De MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovado em: 07/03/2022



Dra. Fabiana Ribeiro Caldara
Orientadora – UFGD



Dr. Rodrigo Garófallo Garcia
UFGD



Dra. Viviane Maria Oliveira dos Santos Nieto
UFMS

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e ao meu companheiro de vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado forças, paciência e perseverança nessa jornada árdua, sempre me conduzindo nesta caminhada.

Aos meus pais, Margarida e Kiyoshi, pelo amor, carinho, coragem, força, dedicação e ajuda em todos os momentos, meus espelhos para a vida. Sou grata a vocês por tudo que sou e espero do fundo do meu coração que eu consiga transmitir um décimo do que vocês foram pra mim como pais.

Ao meu companheiro de vida, amigo e marido Matheus Segala. Pela paciência e companherismo ao longo de todos esses anos, e ainda mais ao longo dessa nova fase que iniciamos durante a pandemia. Obrigada por sempre estar ao meu lado, por acreditar em mim, ser meu colo e consolo nos dias difíceis, minha alegria nos dias em que eu não aguentava mais e minha terapia diária, e por sempre me apoiar e me incentivar em todas as minhas escolhas e conquistas. Eu amo você.

À minha orientadora, Dra. Fabiana Ribeiro Caldara por ser minha orientadora/mãe acadêmica ao longo de toda minha formação, tendo a maior paciência, dedicação, confiança em todos os aspectos da academia, sempre me incentivando a buscar novos caminhos, experiências e vivências, como nesse experimento. Obrigada por cada experiência nova, cada desafio que foi me proposto, cada socorro que foi me fornecido, e claro a cada conversa que só me fez querer ir mais além nessa escolha que fiz ao longo da minha vida acadêmica. Obrigada mamis.

À minha co-orientadora, Dra. Viviane Maria Oliveira dos Santos Nieto, por toda dedicação no início do experimento, cada explicação ao longo dessa experiência maravilhosa que foi o mestrado, meu muito obrigada.

Ao Fernando Toledano por ter me proporcionado essa experiência incrível, sempre prestando total ajuda, sendo compreensivo com todos os imprevistos, e claro me mostrando que as vezes o que planejamos não é o que de fato acontece. Meu muito obrigada por cada conversa, cada ajuda, cada “ calma Agnês, respira”, que foram de enorme valia.

À minha querida professora Dra. Ana Carolina Amorim Orrico, que mesmo longe sempre esteve ao meu lado durante essa fase, obrigada por cada ensinamento, conversa, risada, a senhora sempre vai ser um exemplo para todas nós.

À Profa. Dra. Maria Fernanda Burbarelli, por toda imensa ajuda na parte estatística, me auxiliando em todo o processo, não só dentro do experimento, como fora em conversas acadêmicas, e explicações que fizeram total diferença durante minha escrita. Obrigada profa a senhora é dez!

Ao PetZootecnia, e ao tutor Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia , por ter incentivado meu espírito de liderança, nas atividades dentro e fora da Universidade, fazendo parte do meu crescimento profissional e pessoal, ao longo de toda minha graduação, muito obrigada.

Ao meu querido professor Dr. Mábio Silvan, por ser esse professor maravilhoso, que tive a honra de conhecer, pelas distrações, vivências e risadas, meu muito obrigada por ter escolhido lecionar na nossa universidade, valeu mabilus.

Muito obrigada Sr. Fernando, dono da granja em que o experimento foi conduzido, ao gerente Sr. Josmar , Victor pelos dados fornecidos, Sr. Osmar técnico da granja, ao Sr. Marquinhos por ter me auxiliado com a instalação das câmeras na gestação e na maternidade, pelas conversas e pelas risadas.

Agradeço também a Dona Cláudia, que sempre estava pronta a ajudar e fornecer roupas limpas pra nós, obrigada a todos que foram de extrema importância durante a realização do projeto.

Aos colaboradores da granja na fase de gestação, Henrique, Vagner, Thiago, Sr. Leonardo, Thiago, Sr. Valdemir, meu muito obrigada por cada conhecimento prático transmitido.

Aos colaboradores da maternidade, Dona Beta, Jéssica, Nena, Dona Nilza, meu muito obrigada por cada ajuda, cada explicação da prática, por entenderem minhas ideias um pouco loucas, e por me ajudarem a coletar os dados ao longo de todos os partos e nos 21 dias que se sucederam.

Agradeço em especial a essas pessoas maravilhosas da maternidade Dona Josi, Dona Cris, Dona Carla, Dona Lu, Anderson (coordenador da maternidade). Vocês foram essenciais durante todo o tempo, cada um com seu jeitinho de ser, me ajudando em todos os aspectos práticos e não práticos ao longo desses 21 dias que ficamos juntos. Meu muito obrigada por cada conversa, risada, cada pauta de fofoca, e cada ajuda na troca de sala, troca de leitão, troca de mãe de leite, vocês foram demais.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa GEDSUI, Kelly Barbosa , Alessandra , Daniela Mandu , por toda ajuda que me deram no experimento,

cada conversa, risada, e mão na massa a que se dispuseram para me ajudar, muito obrigada.

Aos meus ajudantes Silvia e Lucas, que foram essenciais para tudo andar nos conformes. Em especial ao meu braço direito nas pesagens Lucas, por me ajudar a pesar os 7 mil animais ao longo dos 21 dias, a todas as risadas e conversas, trapalhadas que foram o ápice para o trabalho ser mais leve.

À minha melhor amiga Jaquee Murback , que mesmo de longe esteve sempre me apoiando, tirando o meu cansaço com cada conversa, tentando me ajudar no possível e no impossível, obrigada chaveirinho por cada dia mais ter a certeza de que você é a minha pessoa para vida.

Ao meu casal Beatriz e Felipe, por nunca me deixar esquecer que tinha um mestrado para terminar, pelos finais de semana e viagens de casal que me ajudaram a respirar e ter uma vida mais humana. Agradeço a amizade de vocês, espero ainda pelo dia em que nossas famílias fiquem mais completas e permaneçam sempre juntas.

Aos meus companheiros de vida Tobias, Maria, Lunna (anjinho) e agora Dona Zoe, por serem os anjos na terra que Deus me proporcionou a guarda, obrigada por sempre estarem ao meu lado, sendo minha alegria e estresse diário, amo vocês.

À Feeds, por proporcionar essa experiência à mim, acreditando no trabalho do nosso grupo de pesquisa Gedsui.

À Granja Nossa Senhora Aparecida, por ter me concedido a oportunidade de realizar o experimento nas suas instalações.

À JBS/SEARA, por ter me concedido a oportunidade de realizar o experimento em parceria.

À UFGD e todos os professores por serem exemplos de profissionais

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos concedida nesses dois anos.

Muito Obrigada!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

“ Então faça isso! Decida! Essa é a vida que você quer viver? É essa pessoa que você quer amar? Esse é o melhor que você pode ser? Você pode ser mais forte? Ter mais compaixão? Decida! Inspire, expire e decida.”

G.A.

SUMÁRIO

RESUMO	14
ABSTRACT	15
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	16
CAPÍTULO 1	18
REVISÃO DE LITERATURA.....	18
1.Fibras solúveis e insolúveis	19
2.Efeitos da fibra para porcas gestantes e lactantes	22
3.Bem- estar na Suinocultura	26
4.Termografia Infravermelha como ferramenta para avaliação de bem-estar e produção de calor metabólico	28
5.Referências Bibliográficas	31
CAPÍTULO 2.....	45
FIBRA EUBIÓTICA À BASE DE LIGNOCELULOSE NA DIETA DE MATRIZES SUÍNAS EM GESTAÇÃO E LACTAÇÃO.....	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
1.Introdução.....	48
2.Material e Métodos	49
2.1 Local:	49
2.2 Animais e Instalações	50
2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos.....	50
2.4 Rações experimentais e Fornecimento da Fibra	51
2.5 Escore de Condição Corporal (ECC) e Peso das fêmeas	53
2.6 Consumo de Ração das matrizes em lactação.....	53
2.7 Índices reprodutivos.....	53
2.8 Peso e Uniformidade da Leitegada no nascimento, às 48 horas e ao desmame	54

2.9 Temperatura Superficial das Porcas.....	54
2.10 Avaliações Comportamentais	55
2.11 Análise Estatística.....	58
2.12 Análise Custo Benefício da utilização de fibra eubiótica.....	59
3.RESULTADOS.....	60
3.1 Índices Zootécnicos e Reprodutivos	60
3.2 Temperatura Superficial das porcas	65
3.3 Avaliações Comportamentais	66
Fase de Gestação.....	66
Fase de Lactação	67
3.4 Análise custo-benefício da utilização de fibra eubiótica.....	70
4.DISSCUSSÃO.....	70
4.1 Índices Zootécnicos e Reprodutivos	70
4.2 Temperatura Superficial das Porcas.....	76
4.3 Avaliações Comportamentais	77
6.CONCLUSÃO	79
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
Considerações Finais	89

ÍNDICE DE TABELAS E QUADROS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição percentual e nutricional calculada das dietas experimentais nas fases de gestação e lactação.	52
Quadro 1. Etograma utilizado para avaliação comportamental das matrizes suínas no terço final da gestação.	56
Quadro 2. Etograma utilizado para avaliação comportamental das matrizes suínas na fase de lactação. Adaptado de Hansen et al. (2017).	57
Tabela 2. Número de leitões nascidos vivos, natimortos, peso médio do leitão ao nascimento, uniformidade de leitegadas (Coeficiente de variação do peso ao nascimento e no de leitões com menos de 1,0 kg ao nascimento), duração do parto, peso e ECC de matrizes suínas à entrada na maternidade, suplementadas ou não com fibra eubiótica na gestação.	60
Tabela 3. Peso e escore de condição à saída (PFF e ECCF) da maternidade, consumo médio de ração na lactação (CM) e intervalo desmame-estro (IDE) de matrizes suínas suplementadas ou não com fibra eubiótica na gestação e/ou lactação.	62
Tabela 4. Número de leitões por porca após uniformização de leitegadas (LN), peso dos leitões 48 horas após o nascimento (P 48h), número de desmamados por porca, peso de leitões ao desmame, coeficiente de variação do peso ao desmame e taxa de mortalidade de leitões provenientes de matrizes suínas suplementadas com fibra eubiótica na gestação e/ou lactação.	64
Tabela 5. Temperatura superficial corporal média (°C) durante os períodos da manhã (TCS-M) e da tarde (TCS-T) média (°C) de porcas em gestação , com ou sem suplementação de fibra eubiótica na dieta.	65
Tabela 6. Temperatura superficial corporal (TSC) e Temperatura superficial do aparelho mamário (TSM), médias (°C) de porcas em lactação, com ou sem suplementação de fibra eubiótica na dieta.	65
Tabela 7. Frequência comportamental (%) de matrizes suínas em gestação coletiva (85 ^o ao 107 ^o dias de gestação) suplementadas ou não com fibra eubiótica na dieta.	66
Tabela 8. Frequência comportamental (%) de matrizes suínas durante período de permanência nas celas parideiras (sete dias antes do parto ao desmame) suplementadas ou não com fibra eubiótica durante as fases de gestação e lactação.	68
Tabela 9. Análise de custo-benefício da utilização de fibra eubiótica (Opticell®) para matrizes suínas em gestação e/ou lactação.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Caracterização dos carboidratos com base no método analítico.
..... 20

CAPÍTULO 2

Figura 1. (a) Imagem termográfica das matrizes em gestação coletiva ; (b)
imagem termográfica de matriz em lactação 55

ODAKURA, A.M. 2021. 89p. Fibra Eubiótica parcialmente fermentável na dieta de matrizes suínas. **Dissertação (mestrado)** Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

RESUMO

A adição de fibras na dieta de matrizes suínas pode promover melhoria do bem-estar, uma vez que prolonga a sensação de saciedade, contribuindo para a redução de comportamento estereotipados, além de proporcionar benefícios ao desempenho reprodutivo. Deste modo, a presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação de fibra eubiótica à base de lignoceleulose sobre o comportamento, temperatura superficial e parâmetros reprodutivos de fêmeas suínas na fase de gestação e lactação, bem como o desempenho de suas leitegadas. Foram utilizadas 400 fêmeas suínas de linhagem genética comercial, distribuídas em delineamento em blocos casualizados em dois tratamentos na fase de gestação C: Controle e F: com inclusão de fibra a partir do 85º dia de gestação. Na fase de lactação as porcas foram distribuídas em esquema fatorial 2 x 2, nos seguintes tratamentos: CC: Controle ; FC: com inclusão de fibra apenas na gestação; CF: com inclusão de fibra apenas na lactação; FF: com inclusão de fibra na gestação e lactação. Fêmeas que receberam a suplementação de fibra eubiótica na gestação aumentaram o consumo de ração na lactação. A suplementação de fibra na gestação e lactação melhorou o escore de condição corporal das fêmeas ao desmame e o desempenho dos leitões durante a fase de aleitamento, bem como reduziu o tempo de parto das matrizes e a expressão de comportamentos estereotipados em ambas as fases. A suplementação de fibra eubiótica para matrizes suínas em fase de gestação e lactação, promove melhora no seu desempenho e bem-estar, com consequências positivas no desenvolvimento de suas leitegadas.

Palavras-chave: bem-estar; comportamento; desempenho reprodutivo; microbiota intestinal; termografia infravermelha.

ODAKURA, A.M. 2021. 89p. Eubiotic fiber partially fermentable in the diet of sows. Dissertation (Master's) Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados (UFGD).

ABSTRACT

The addition of fiber in the diet of sows can promote an improvement in welfare, as it prolongs the feeling of satiety, contributing to the reduction of stereotyped behavior, in addition to providing benefits to reproductive performance. Thus, the present research was carried out with the objective of evaluating the effects of lignocellose-based eubiotic fiber supplementation on the behavior, surface temperature and reproductive parameters of sows during pregnancy and lactation, as well as the performance of their litters. 400 sows of commercial genetic lineage were used, distributed in block randomized design into two treatments in the gestation phase C: Control and F: with inclusion of fiber from the 85th day of gestation. In the lactation phase, the sows were distributed in factorial scheme 2 x 2 in the following treatments: CC: Control; FC: with fiber inclusion only during pregnancy; LC: with fiber inclusion only during lactation; FL: with inclusion of fiber during pregnancy and lactation. Females that received eubiotic fiber supplementation during pregnancy increased feed intake during lactation. Fiber supplementation during pregnancy and lactation improved the body condition score of sows at weaning and the performance of piglets during the lactation phase, as well as reduced the farrowing time of sows and the expression of stereotyped behaviors in both phases. Eubiotic fiber supplementation for sows in the gestation and lactation phase, promotes improvement in their performance and well-being, with positive consequences for the development of their litters.

Keywords: well-being; behavior; reproductive performance; intestinal microbiome; infrared thermography.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O aumento mundial da demanda por produtos cárneos e o mercado cada vez mais competitivo, impulsionou a indústria a buscar a elevação da produtividade e a redução de custos. Para atender a essa demanda, muitas mudanças foram implementadas nos sistemas de produção, desde melhorias na nutrição, sanidade e manejo dos rebanhos, ao intenso melhoramento genético, que levou ao aumento na produtividade das matrizes, com maior número de leitões nascidos por parto (Montagne et al., 2003). Entretanto, este aumento vem ocasionando a redução do peso dos leitões ao nascer e conseqüentemente ao desmame, aumento da desuniformidade das leitegadas do nascimento até o abate, além de maiores taxas de leitões natimortos e de mortalidade durante a fase de aleitamento (Kapell et al., 2011).

Os fatores que influenciam a uniformidade de leitegadas ao nascimento ainda não foram completamente elucidados, uma vez que podem ter caráter multifatorial, porém, sabe-se que um dos aspectos relevantes está relacionado à nutrição dos leitões durante o período fetal, influenciada diretamente pela nutrição e metabolismo maternos. A nutrição materna durante a gestação causa adaptações permanentes na prole, o que provavelmente ocorre devido à regulação epigenética e alterações na programação metabólica (Barker et al., 1990). A composição das dietas para fêmeas em gestação modula as adaptações intestinais maternas, afeta a função placentária, o desenvolvimento do intestino do feto e o *status* imunológico (Vuillermin et al., 2017; Gohir et al., 2018).

Já após o nascimento, o potencial de crescimento dos leitões depende sobremaneira da produção e composição do colostro e leite de suas mães (Li et al., 2000), que por sua vez, dependem do manejo nutricional adotado (Zanella et al., 2018), interferindo assim na imunidade passiva dos neonatos, em sua termorregulação e ingestão de nutrientes (Abrahão et al., 2004).

A saúde intestinal, que engloba o equilíbrio e as interações entre os componentes de uma dieta apropriada, o sistema digestivo com sua imunidade local e o papel da microbiota intestinal (Montagne et al., 2003), desempenha papel fundamental nesses processos. Sendo assim, aditivos alimentares

eubióticos, que busquem a melhoria da saúde e da funcionalidade gastrointestinal de matrizes suínas durante as fases de gestação e lactação, podem favorecer o crescimento pré e pós-natal de leitões.

Na fase da gestação, a alimentação restrita para porcas é amplamente adotada para evitar ganho de peso excessivo, associado a problemas de parto e locomoção (Meunier et al., 2001). No entanto, a restrição excessiva de alimentação deixa as porcas menos satisfeitas, levando à ocorrência frequente de estereótipos, que serão acompanhados por aumento de estresse e danos físicos, além de impactar negativamente no desempenho reprodutivo (Robert et al., 2002). Assim, a inclusão de fibra na dieta durante a fase de gestação pode ser considerada uma estratégia nutricional, para promover a saciedade e reduzir a motivação aparente na alimentação de porcas sem fornecer excesso de energia, mas também apresenta potencial de aumentar o tamanho e uniformidade das leitegadas (Reese et al., 2008; Quesnel et al., 2009).

Deste modo, dentre os diferentes produtos e aditivos disponíveis no mercado, as fibras eubióticas podem apresentar-se como estratégia promissora e eficiente na promoção da saúde, bem-estar animal e produtividade de matrizes suínas e de seus descendentes.

Diante do exposto, a presente dissertação encontra-se dividida em dois capítulos. O capítulo 1 apresenta uma revisão de literatura acerca dos temas abordados na pesquisa. O capítulo 2, intitulado “FIBRA EUBIÓTICA À BASE DE LIGNOCELULOSE NA DIETA DE MATRIZES SUÍNAS EM GESTAÇÃO E LACTAÇÃO”, apresenta os resultados da pesquisa realizada com objetivo de avaliar os efeitos da suplementação de fibra eubiótica para matrizes suínas em gestação e/ou lactação, sobre seu comportamento, bem-estar e desempenho reprodutivo, bem como o desenvolvimento de suas leitegadas.

CAPÍTULO 1
REVISÃO DE LITERATURA

1. Fibras solúveis e insolúveis

O termo fibra alimentar refere-se aos componentes de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano e de demais animais não ruminantes, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso, incluindo polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos e substâncias associadas de plantas (Mira et al., 2009). Outras definições dividem a fibra alimentar em dois segmentos: quimicamente como “a soma de polissacarídeos não amiláceos e lignina” e fisiologicamente como “componentes da dieta resistentes à degradação por enzimas dos mamíferos” (Theander, 1994).

As propriedades fisiológicas das fibras estão relacionadas principalmente à sua solubilidade, viscosidade, estrutura física e capacidade de retenção de água (McDougall et al., 1996). De acordo com a solubilidade em água, a fibra alimentar é classificada em 2 grupos distintos: solúveis e insolúveis (Brennan, 2005).

As fibras insolúveis, ou polissacarídeos não amiláceos (PNA'S), são compostas por polissacarídeos estruturais formados por polímeros de pentose (arabinose e xilose) e hexoses (glicose, frutose e galactose). Essas unidades básicas se combinam para formar dois grupos estruturais principais: homopolissacarídeos (celulose) e heteropolissacarídeos (hemicelulose), que interagem fortemente entre si e não são dissolvidos facilmente em água, ou seja são metabolicamente inertes e fornecem volume à dieta (Jarrett and Ashworth, 2018) (Figura 1). Pertencem a este grupo também as ligninas, polímeros derivados de unidades fenilpropanóides, encontradas nas plantas terrestres associadas à celulose na parede celular, cuja função é de conferir rigidez, impermeabilidade e resistência a ataques microbiológicos e mecânicos aos tecidos vegetais (Saliba et al., 2001). Esta fração fibrosa insolúvel promove redução no tempo de retenção da digesta, podendo diminuir o aproveitamento dos nutrientes e independentemente da categoria animal, aumentar a capacidade de retenção de água (Montagne et al., 2003).

A fração solúvel, da qual fazem parte a pectina, frutooligossacarídeos, gomas, mucilagens, etc, dissolve-se facilmente em água, formando géis, e aumentam assim a viscosidade da digesta no intestino delgado, retardando o

esvaziamento gástrico e o tempo de trânsito intestinal (Owusu-Asiedu et al., 2006). Além disso, esse aumento na viscosidade pode reduzir a mistura dos componentes da dieta com as enzimas digestivas endógenas (JOHNSTON et al., 2003) e tornar os nutrientes menos disponíveis para a digestão, reduzindo seu aproveitamento (Conte et al., 2002).

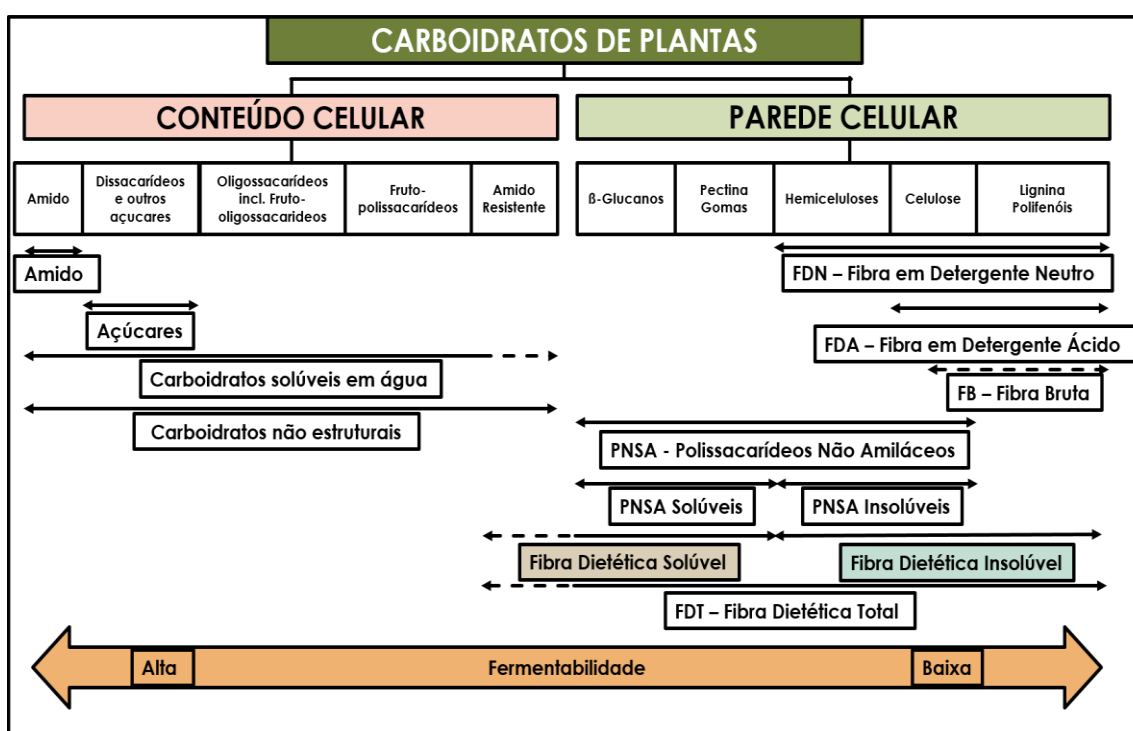


Figura 1. Caracterização dos carboidratos com base no método analítico. Adaptado de: NRC. Nutrient Requirements of Swine. 10th rev. ed. Washington, D.C: Natl. Acad. Press; 2012.

Os dois tipos de fibras, podem porém, proporcionar efeitos benéficos ao organismo dos animais, como aumento das secreções gástricas e intestinais, do turnover dos enterócitos e melhora da motilidade intestinal (Whitney et al., 2006). Os efeitos positivos da fibra alimentar estão relacionados, em parte, ao fato de que uma parcela da fermentação de seus componentes ocorre no intestino grosso, o que produz impacto sobre a velocidade do trânsito intestinal, sobre o pH do cólon e sobre a produção de subprodutos com importante função fisiológica (Saliba et al., 2001).

As fibras solúveis podem ser facilmente fermentadas pela microbiota para produzir ácidos graxos voláteis (AGCC), predominando acetato, propionato, butirato, lactato e, succinato (Montagne et al., 2003). As fibras insolúveis, possuem fermentação mais limitada, podem ligar-se à água, aumentando o

volume fecal e promovendo movimentos intestinais regulares, sendo condutores para diminuir a produção e a absorção de endotoxinas (Mudgil, 2013). Os AGCC produzidos no processo de fermentação das fibras tornam o meio mais ácido inibindo a proliferação de organismos patogênicos e a formação de produtos de degradação tóxicos, oferecem energia às células hospedeiras e à microbiota intestinal, são substratos para a síntese de ácidos graxos e gliconeogênese (Dikeman e Fahey Jr., 2006; Derrien et al., 2015; Zhang et al., 2019), além de facilitar a absorção de cálcio, interferindo positivamente no metabolismo ósseo (Holloway et al., 2007).

Esses AGCC são responsáveis pela nutrição dos colonócitos, permitindo o desenvolvimento adequado dessa mucosa e manutenção da motilidade intestinal, não apenas nas regiões mais distais do intestino, mas também nas regiões anteriores, como o duodeno, jejuno e íleo (Tan et al., 2016; Huang et al., 2017). O butirato é responsável por sinalizar a ativação do peristaltismo retrógrado, que possibilita o cérebro executar os programas musculares que permitem o consumo dos alimentos, e também pela ativação da mitose de enterócitos e colonócitos (Roediger, 1994), promovendo adequada taxa de turnover intestinal, essencial para otimizar os processos de digestão e absorção de nutrientes, além de ter papel relevante na regulação do sistema imune intestinal (Van Immerseel et al., 2004; Claus et al., 2007).

Portanto, combinar fibras insolúveis e solúveis nas dietas pode melhorar os índices de saúde intestinal (Kim et al., 2013; Laitat et al., 2015), prevenindo diarreia (Hansen et al., 2010) e doenças (Wenk et al., 2001; Chen et al., 2013) e melhorando o desempenho animal. Entretanto, o teor e a proporção das diferentes frações de fibra nas dietas devem seguir critérios que levam em consideração os objetivos e a categoria animal para a qual será utilizada (Jha e Barroso, 2015).

Com o objetivo de combinar as funcionalidades das frações solúveis e insolúveis, fermentáveis e não fermentáveis das fibras, originou-se o conceito de fibra eubiótica, composta pela associação equilibrada de seus componentes, capaz de promover melhora da saúde e função gastrointestinal.

Na nutrição de suínos o uso da fibra eubiótica pode ter diferentes finalidades, como fornecer energia por meio da produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) durante o processo de fermentação no intestino grosso;

substituir antibióticos e quimioterápicos na saúde intestinal de leitões, promover maior sensação de saciedade em animais submetidos a restrição alimentar, como suínos em terminação e porcas em gestação.

Chen et al. (2020), relataram que a combinação de fibras solúveis e insolúveis melhora o desempenho de leitões em crescimento associando seus papéis ao aumento da quantidade de bactérias benéficas e concentrações de AGCC no intestino. Os autores sugerem ainda que a combinação de ambas as frações (fermentáveis e não fermentáveis) promove melhora da digestibilidade dos nutrientes, das concentrações plasmáticas de albumina e de proteína total, da microbiota intestinal e das funções de barreira intestinal de leitões recém-desmamados. As fibras não fermentáveis reduzem a incidência de diarreia devido à sua capacidade de ligação à água, enquanto as frações fermentáveis das fibras agem modulando positivamente a microbiota intestinal (Liu et al., 2012) e tem potencial para reduzir a colonização de *Escherichia coli* enterotoxigênica, melhorar a consistência fecal e reduzir a incidência de diarreia pós-desmame (Halas et al., 2009).

2.Efeitos da fibra para porcas gestantes e lactantes

Desde o início da década de 1990, tem-se aumentado o interesse no uso de fibra alimentar para suínos, especialmente para fases do ciclo produtivo, como a gestação, em que a restrição alimentar é amplamente adotada para evitar o ganho de peso em excesso, desencadeando problemas comportamentais que comprometem o bem-estar e conseqüentemente a produtividade das matrizes (Huang et al., 2020). Desde então, estudos têm sido realizados para avaliar os aspectos nutricionais e metabólicos de sua utilização, e suas conseqüências no desempenho produtivo, reprodutivo e no bem-estar animal (Ramonet et al., 1999, Robert et al., 2002, Renteria-Flores et al., 2008).

Ainda que as dietas convencionais formuladas e fornecidas para porcas em gestação contenham todos os nutrientes necessários para a manutenção da vida e reprodução, nas quantidades em que é fornecida não é capaz de garantir a sensação de saciedade ao animal. De acordo com a IN 113 – MAPA, em vigor a partir de janeiro de 2021, matrizes gestantes devem permanecer em gaiolas individuais por período máximo 35 dias após a cobertura, sendo então

transferidas para baias coletivas. Nesse sentido, em uma condição de restrição alimentar e não saciedade, o alojamento coletivo, pode favorecer a disputa por alimentos nessa fase, levando ao aumento de brigas e conseqüentemente redução do bem-estar e desempenho reprodutivo.

Estudos demonstraram que a fibra dietética pode influenciar a saciedade dos animais após a alimentação, retardando o esvaziamento gástrico e estimulando a parede do estômago por meio de sua capacidade de inchamento (Wenk, 2001). A capacidade de inchamento da fibra, por sua vez, pode aumentar a atividade de mastigação e a produção de saliva (Howarth et al., 2001), que pode aumentar a saciedade pós-prandial por meio do sistema nervoso central (Zijlstra et al., 2009). Em seus estudos, Huang et al. (2020) demonstraram que dieta contendo 5% de fibra de soja fermentada, apresentou capacidade de inchamento de 1,89 mL / g, o que significa que o volume total da dieta para as porcas prenhes alimentadas com 2,4 kg/dia de ração pode chegar a 4,54 L.

A ingestão de alimento, bem como sua digestão e absorção estão relacionadas aos níveis de glicose no sangue, que interfere em vários aspectos do organismo, como a sensação de saciedade e o acúmulo de gordura corporal (Noal & Dernardin, 2015). O índice glicêmico de um alimento, relacionado à velocidade com que os níveis de glicose sanguíneos aumentam após sua ingestão, pode ser considerado no planejamento nutricional de animais submetidos à restrição alimentar. Alimentos ricos em fibras interferem diretamente no índice glicêmico uma vez que retardam a digestão e absorção de glicose, proporcionando picos glicêmicos menores, porém mais persistentes, favorecendo a sensação de saciedade por mais tempo (Ramonet et al., 1999).

Durante muito tempo preconizou-se não fornecer alimento para as matrizes nas últimas horas que antecedem o parto, visando evitar que o trato gastrointestinal cheio pudesse estreitar o canal do parto, além de reduzir a contaminação das celas parideiras com fezes. Entretanto, baixos níveis de glicose no sangue no início do parto têm sido associados ao aumento da duração do parto e da taxa de leitões natimortos (Vanderhaeghe et al., 2013). Sendo assim, o fornecimento de dietas ricas em fibras, que promovem curva glicêmica mais prolongada, pode ser uma estratégia vantajosa para garantir a glicemia adequada no momento do parto.

Além dos benefícios gastrointestinais e de bem-estar, a alimentação com

dietas ricas em fibras para fêmeas suínas em gestação está relacionada ao aumento da ingestão voluntária de ração durante a lactação (Quesnel et al., 2009) e melhora no desempenho dos leitões lactentes (Danielsen e Vestergaard, 2001). Aumentar o consumo de alimento pela fêmea na fase de lactação é um grande desafio, especialmente em condições de clima tropical, em que ocorre redução significativa na ingestão de ração, queda na produção de leite, maior catabolismo corporal e prejuízos no tamanho e peso da leitegada (Silva et al., 2006).

Alguns trabalhos têm sido realizados na tentativa de estimular o consumo de ração pela porca durante a lactação. O aumento da capacidade do trato gastrointestinal por meio da alimentação das fêmeas durante a gestação com níveis mais altos de fibra tem sido pesquisado, e alguns resultados favoráveis têm sido obtidos (Peet-Schwering et al., 2003; Quesnel et al., 2009; Veum et al., 2009). Entretanto, níveis muito altos de fibra dietética podem reduzir o ganho de peso das matrizes e o peso ao nascer dos leitões (Neves, 2002). Além disso, essa prática necessita ser mais bem avaliada em regiões de clima quente, tendo em vista o aumento da massa visceral dos animais e o conseqüente aumento da produção de calor metabólico.

Ao fornecer uma dieta rica em polpa de beterraba (446 g de fibra /kg) para matrizes, Danielsen & Vestergaard (2001) observaram que estas produziram leitões mais leves, quando comparadas às fêmeas que receberam a dieta controle (176g de fibra/kg) ou uma mistura de alimentos fibrosos (344g de fibra/kg). Entretanto, o peso ao desmame dos leitões não foi afetado. Observaram ainda que o tempo de alimentação das porcas foi significativamente aumentado e o tempo gasto no forrageamento e comportamentos agonísticos foi reduzido para as porcas alimentadas com as dietas contendo polpa de beterraba e mistura de fibras. Com base em seus resultados, os autores concluíram que é possível alimentar porcas prenhes com dietas compostas de alimentos alternativos, sem prejudicar seu desempenho. Além disso, sugerem que os efeitos benéficos das dietas ricas em fibras, especialmente a dieta composta por polpa de beterraba, sobre o comportamento das porcas (redução de comportamentos agonísticos e estereotipados) foram devidos à redução da fome e, portanto tem o potencial de melhorar seu bem-estar nessa fase.

Ao avaliarem os efeitos de duas fontes de fibra alimentar (amido resistente

e fibra de soja fermentada) em dietas para porcas gestantes, Huang et al. (2020) concluíram que a inclusão de 5% de amido resistente, na dieta de gestação, aumentou a saciedade pós-prandial, aliviou o estado de estresse, reduziu os comportamentos anormais e, assim, diminuiu a taxa de leitões natimortos. Entretanto, a inclusão do amido resistente ou fibra de soja fermentada nas dietas das porcas em gestação não influenciou o peso dos leitões ao nascimento ou ao desmame. O amido resistente possui propriedades físico-químicas semelhante às fibras solúveis, como capacidade de ligação à água e inchamento, promovendo a formação de géis e aumento da viscosidade da digesta (Giuberti et al., 2015) atuando no intestino delgado de forma semelhante à fração solúvel das fibras.

Estudando os efeitos da fibra alimentar (baixa fibra 10,8% FDN, média fibra 15,8% FDN e alta fibra 20,8% FDN) do 1º ao 90º dia de gestação no desempenho reprodutivo de matrizes suínas durante os dois primeiros ciclos reprodutivos, Che et al. (2011) observaram que ao primeiro parto, as porcas alimentadas com a dieta de baixa fibra tiveram maior número de leitões nascidos totais e vivos em relação às porcas dos demais tratamentos. Em contrapartida, ao segundo parto, as porcas alimentadas com a dieta de média quantidade de fibra apresentaram cerca de um leitão nascido a mais em relação às dietas de baixa ou alta fibra, mas, após 22 dias de lactação, aquelas alimentadas com dieta de alta fibra desmamaram número maior de leitões.

A uniformidade de leitegadas ao nascimento pode ser um dos fatores de maior impacto econômico sobre a rentabilidade da suinocultura (Deen, 2002). Leitões uniformes ao nascimento se mantêm mais uniformes até o abate (Fix, 2010) e reduzem a necessidade de equalização de leitegadas, prática esta de alto custo operacional e questionável do ponto de vista sanitário. As causas da grande variação no peso ao nascimento dos leitões estão relacionadas à inúmeros fatores como, capacidade uterina para a implantação e placentação, tamanho e eficiência útero-placentária no transporte de nutrientes, atividades de vias metabólicas fetais, interação entre os sistemas fetais e maternos, angiogênese uterina e placentária, além de influências ambientais sobre a gestação e o estado nutricional da porca (Wu et al., 2006; Yuan et al., 2015).

Ao se discutir a viabilidade de utilização de alimentação de alta fibra para porcas deve-se considerar que as dietas ricas em componentes fibrosos

provocam o aumento do tamanho das vísceras, especialmente do estômago e de todo o intestino (Jørgensen et al., 1996), que pode acarretar em aumento da produção de calor metabólico. Além disso, a eficiência de utilização da energia metabolizável para energia líquida é mais pobre quando se origina de fibra (0,50-0,60 contra 0,80 para amido), devido à maior produção de incremento calórico proveniente de sua digestão, fermentação e metabolismo pelo organismo do animal (Noblet e Le Goff, 2001). Comparando o efeito do nível e fonte de fibra sobre a utilização da energia em frangos, Jørgensen et al. (1996), observaram aumento na produção de calor com conseqüente diminuição na eficiência da retenção de energia com o aumento na fibra da dieta. Deste modo, torna-se relevante considerar e mensurar a produção de calor, especialmente em condições de criação, onde o clima é quente e não há controle adequado do ambiente interno das instalações.

3. Bem-estar na Suinocultura

A cadeia de produção suinícola se encontra em constante expansão, sendo um segmento importante para o agronegócio brasileiro, que ocupa atualmente a quarta posição no *ranking* dos maiores produtores e exportadores de carne suína (ABPA, 2021). O aumento da produtividade e da maior participação no mercado externo, traz consigo a responsabilidade de produzir proteína de qualidade norteada por conceitos éticos de bem-estar animal e respeito ao meio ambiente, garantindo melhor qualidade de vida a todos os envolvidos (Dias et al., 2016).

Com os avanços na agropecuária ocorridos após a segunda guerra mundial e a necessidade de se aumentar a produção de alimentos, o confinamento dos animais em espaço reduzido, com alta densidade de alojamento e alimentação controlada, foi amplamente adotado nos sistemas de produção (Hötzel e Machado Filho, 2004). Os animais foram, portanto, sujeitos à vida proposta pelos homens, que buscavam máxima produtividade, negligenciando suas necessidades emocionais e comportamentais, e conseqüentemente seu bem-estar, uma vez que estes modelos de confinamento impedem em grande parte a expressão do comportamento natural, sendo esta uma das principais causas dos problemas comportamentais (Campos, 2010).

Inconformada com este novo modelo de exploração dos animais, em 1964 a jornalista inglesa Ruth Harrison relatou sua indignação no livro *Animal Machines*, chamando a atenção da população para a forma com que os animais de produção vinham sendo tratados (Machado Filho e Hötzel, 2000; Silva e Miranda, 2009). A repercussão desta publicação fez com que a sociedade pressionasse as autoridades britânicas a tomarem medidas e foi então criado em 1965 o Comitê de Brambell, composto por especialistas que desenvolveram conceitos de liberdades para auxiliar na avaliação do bem-estar dos animais, impactando diversos países (Rushen, 2008). Esses conceitos e normas foram posteriormente sendo aprimorados por outras entidades como a “Farm Animal Welfare Advisor Committes”, “Farm Animal Welfare Council” e “Departament for Food and Rural Affairs in England”, seguido pelos Tratados de Amsterdam e de Lisboa, Iniciativas da União Européia e da OIE (Organização Mundial de Saúde Animal) e culminando finalmente com a publicação dos protocolos *Welfare Quality*® (Dias et al., 2014).

No Brasil, apesar de não haver legislações específicas que tratem adequadamente dos direitos básicos de animais de produção, existem algumas portarias e instruções normativas a serem seguidas, voltadas ao bem-estar, sendo a maior parte delas relacionadas ao transporte e abate de animais, cumprindo com medidas e padrões de bem-estar necessários para a exportação (European Commission, 2017). Tratando-se do bem-estar em sistemas de produção de suínos, o Brasil obteve um grande avanço com a publicação da Instrução Normativa n. 113, em vigor a partir de janeiro de 2021, que determina as boas práticas de manejo na criação comercial de suínos (Instrução Normativa 113, de 16/12/2020 - MAPA). Estas novas diretrizes abordam aspectos de manejo e alimentação durante todo período de criação, levando em consideração as necessidades e particularidades de cada fase do ciclo produtivo, colocando as exigências brasileiras em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE).

Dentre as principais mudanças que deverão ocorrer na suinocultura brasileira em função de seu alinhamento com as diretrizes internacionais, encontra-se a substituição gradativa das celas individuais de gestação por alojamentos coletivos. Atualmente o manejo aceito para esta fase permite que as porcas sejam alojadas em gaiolas apenas por cerca de 28 a 35 dias pós

inseminação (Diretiva 2008/120/CE, Instrução Normativa 113, de 16/12/2020 - MAPA), sendo posteriormente transferidas para baias coletivas. Entretanto, para que o mesmo torne-se viável é necessário buscar meios que auxiliem na redução do estresse do reagrupamento, estabelecimento de hierarquia social e disputa por alimentos, visto que nessa fase a restrição alimentar imposta pode acarretar brigas excessivas e conseqüentemente prejuízos de ordem reprodutiva (Straw et al., 2006; Sarrubi, 2014; Ludtke et al., 2014).

4. Termografia Infravermelha como ferramenta para avaliação de bem-estar e produção de calor metabólico

A temperatura corporal é um parâmetro fundamental na avaliação do metabolismo e estado de saúde de um animal (Chung et al., 2010). A termografia infravermelha vem sendo utilizada na produção animal como uma técnica não invasiva (Tattersall, 2016), que possibilita análises precisas da temperatura corporal (Caldara et al., 2014; Phillips e Heath, 2001). Isto é possível devido ao auxílio do sistema infravermelho, o qual atua por uma frequência eletromagnética naturalmente emitida por qualquer corpo, com intensidade proporcional à sua temperatura, permitindo assim a aferição de temperaturas ou de padrões diferenciais de distribuição de calor (Knupp, 2010)

O corpo irradia energia eletromagnética em forma de calor, em maior ou menor intensidade (Eddy et al., 2001), em espectro de cores que varia de acordo com o comprimento de onda. Assim, cada faixa de temperatura gera um determinado comprimento de onda, correspondendo a uma tonalidade de cor, sendo esta representada em escala cromática, variando de acordo com as diferentes faixas de temperatura do objeto em observação (Knížková et al., 2007). Esta tecnologia tem sido utilizada de forma eficiente para monitorar a atividade metabólica de animais domésticos e selvagens, registrando a temperatura da superfície e avaliando-se quantitativamente e qualitativamente o fluxo de calor (McCafferty et al., 1998; Phillips e Heath, 2001).

Em suínos tal técnica tem se tornado relevante para a avaliação do bem-estar, pois uma vez que estes animais possuem dificuldade em se adaptar a altas temperaturas devido ao metabolismo acelerado e sistema termorregulador

mal desenvolvido, em razão da camada espessa de tecido adiposo subcutâneo e ceratinização das glândulas sudoríparas, as quais prejudicam a perda de calor pelo suor (Justino et al., 2014). A exposição dos animais ao estresse por calor, pode promover aumento nos níveis de cortisol (Hao et al., 2014), causando alterações no metabolismo, com consequências negativas no comportamento e no bem-estar (Silanikove, 2000).

De acordo com Schaefer e Faucitano (2008) quando o animal está em estado de estresse ocorre a estimulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenocortical com consequente aumento da produção de catecolaminas e de cortisol, resultando em alterações na produção e perda de calor. Diante de uma situação de estresse ou dor (nociceptiva), há uma resposta imediata para que o sangue seja desviado do capilar cutâneo via vasodilatação, o que consequentemente promove o aumento da temperatura da pele (Blessing, 2003). Tais alterações no fluxo sanguíneo podem ser observadas nas imagens termográficas que indicam o aumento ou redução da temperatura corporal relacionado á condições de ambientes estressantes (McManus et al., 2016; Pérez-Pedraza et al., 2018).

Além dos benefícios na avaliação do bem-estar animal, a termografia permite monitorar a atividade metabólica dos animais, como relatado por Ferreira et al. (2011), que forneceram a pintinhos de corte dietas contendo níveis crescentes de energia, promovidos pela inclusão de óleo vegetal, e concluíram que a termografia infravermelha foi eficiente em detectar mudanças na produção de calor corporal provenientes do metabolismo pós-prandial. Utilizando a termografia infravermelha para a avaliação de matrizes suínas, Kotrbáček e Nau (1985) observaram que nos últimos dias de gestação e após o parto, a temperatura da pele da glândula mamária representava a área mais quente da superfície corporal, e que após o primeiro dia de lactação sua temperatura reduziu cerca de 1 a 2 graus celsius.

Ao utilizarem a termografia infravermelha para avaliar a correlação entre o peso ao nascer de leitões e sua temperatura superficial ao longo das primeiras horas após o nascimento, Caldara et al. (2014) concluíram que leitões com menor peso ao nascer estão mais propensos à hipotermia, sugerindo atenção especial a estes para melhorar suas chances de sobrevivência.

A termografia infravermelha também foi utilizada para verificar a eficácia

de sistemas de aspersão de água em rebanhos de suínos nas pocilgas de descanso pré-abate, na manutenção da temperatura corporal dos animais e consequentemente no conforto térmico (Centurion et al., 2014).

5.Referências Bibliográficas

ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2021,2021. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf

ABRAHÃO, A.A.F.; VIANNA, W.L.; CARVALHO, L.F.O.S.; MORETTI, A.S. Causes of mortality of newborn piglets in an intensive swine production system. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, v. 41, n. 2, p. 86-91, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1413-95962004000200002>

BARKER D.J.P. The Fetal And Infant Origins Of Adult Disease. British Medical Journal. v.301, p. 301, 1990. <https://doi.org/10.1136/bmj.301.6761.1111>

BEE, G. Birth weight of litters as a source of variation in postnatal growth, and carcass and meat quality. Advances in Pork Production, v. 6, n. 8, p. 10, 2007. <https://10.2527/2004.823826x>

BLESSING, W.W. Lower brainstem pathways regulating sympathetically mediated changes in cutaneous blood flow. Cellular and Molecular Neurobiology, v. 2, p.527–38, 2003. <https://doi.org/10.1023/A:1025020029037>

BRENNAN, C.S. Dietary fiber, glycemic response, and diabetes. Molecular Nutrition & Food Research, v.49, p.560-570, 2005. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200500025>

CALDARA, F.R; SANTOS, L.S; MACHADO, S.T; MOI, M.; NÄÄS, I.A. ; FOPPA, L.; SANTOS, R.D.K.S. Piglets' surface temperature change at different weights at birth. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, v. 27, p. 431–438, 2014. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13505>

CAMPOS, J.Á.; TINÔCO, I.; SILVA, F.E.; PUPA, J.M.R.; SILVA, I.J.O. Environmental enrichment for piglets during nursery coming from weaning at 21 and 28 days. Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária), v. 5, n. 2, p. 272-278, 2010. <https://doi.org/10.5039/agraria.v5i2a660>

CARTER, D.I.; CRENSHAW, J.D.; SWANTEK, P.M.; HARROLD, R.L.; ZIMPRICH, R.C. The effect of fiber intake by gravid swine during three consecutive parities on sow and litter performance. *Journal of Animal Sciences*, v. 65, n.1, p. 89, 1987.

CENTURION, R.A.O. ; CALDARA, F.R. ; MOI, M. ; ALVES, M.C.F. ; ALMEIDA PAZ , I.C.L. ; GARCIA, R.G. ; NÄÄS, I.A. ; ZEVIANI, W.M. ; SENO, L.O. Ambiente térmico y el bienestar de los cerdos en el período de descanso previo al sacrificio. *Archivos de Zootecnia*, v. 63, p. 1-11, 2014. <http://hdl.handle.net/11449/167618>

CHUNG, T.H.; JUNG, W.S.; NAM, E.H.; KIM, J.H.; PARK, S.H.; HWANG, C.Y.; Comparison of rectal and infrared thermometry for obtaining body temperature of gnotobiotic piglets in conventional portable germ free facility. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 23, n.10, p. 1364–1368, 2010. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90507>

CHE, L.; FENG, D.; WU, D.; FANG, Z.; LIN, Y.; YAN, T. Effect of Dietary Fibre on Reproductive Performance of Sows During the First Two Parities. *Reproduction in Domestic Animals*, v.46, n.6, p.1061-1066, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01787.x>

CHEN, H.; CHEN, D.; MICHIELS, J.; SMET, S. Dietary fibre affects intestinal mucosal barrier function and regulates intestinal bacteria in weaning piglets. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, v.78, p. 71, 2013. <https://doi.org/10.1017/S0007114513001293>

CHEN, T.; CHEN, D.; TIAN, G.; ZHENG, P.; MAO, X.; YU, J.; HE, J.; HUANG, YUHENG LUO, Z.; LUO, J.; YU, B. Effects of soluble and insoluble dietary fiber supplementation on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbe and barrier function in weaning piglet, *Animal Feed Science and Technology*, v. 260, p.114335,2020. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114335>

CLAUS, R.; GÜNTNER, D.; LETZGUSS, H. Effects of feeding fat-coated butyrate on mucosal morphology and function in the small intestine of the pig. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 91, n. 7-8, p. 312-318, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2006.00655.x>

CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. Estrategias prácticas de alimentación. In Close, W.H.; Cole, D.J.A. Nutrición de Cerdas y Verracos. Alltech de México: Codigrafic S.A., 1a ed., p. 299-340,2004.

CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; BERTECHINI, S. G.; FIALHO, E. T.; MUNI, J. A. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. *Ciência Agrotécnica*, v. 26, n.6, p.1289-1296, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000500015>

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directiva 2008/120/CE del Consejo de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos (Versión codificada). <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX:32008L0120>>. Acceso em: 03 out.2021.

DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E. M. Dietary fibre for pregnancy sows: effect on performance and behaviour. *Animal Feed Science and Technology*, Philadelphia, v.90, p.71-80, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00197-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00197-3)

DEEN, J. Disease and slow growth and mortality in pigs. *Pigletter*, v. 22, n.4, p. 23, 2002.

DERRIEN, M.; VAN HYLCKAMA VLIEG, J.E.T. Fate, activity, and impact of ingested bacteria within the human gut microbiota. *Trends in Microbiology*, v. 23, n. 6, p. 354-366, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2015.03.002>

DIKEMAN, C.L.; FAHEY J.R.G. C. Viscosity as related to dietary fiber: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 46, p. 649-663, 2006. <https://doi.org/10.1080/10408390500511862>

DIAS, C.P.; SILVA, C.A.; MANTECA, X. Bem-estar dos suínos. Cap: Legislação de proteção e bem-estar dos animais. 1ª. ed. Londrina: Midiograf. v.1200, p. 403, 2014.

DIAS, C.P.; SILVA, C.A.; MANTECA. Bem-estar dos suínos. 2.ed. Londrina:o Autor, p.403 , 2016.

EDDY, A.L.; VAN HOOGMOED, L.M.; SNYDER, J.R. Review: The Role of Thermography in the Management of Equine Lameness. *The Veterinary Journal*, v.162, p.172-181, 2001. <https://10.1053/tvj.2001.0618>

EUROPEAN COMMISSION. Study on the Impact of Animal Welfare International Activities. Final Report. Vol 1 - MainText. Luxemburgo: Publications Office of the European Union; 2017.

FERREIRA, V.M.O.S.; FRANCISCO, N.S.; BELLONI, M.; AGUIRRE, G.M.Z.; CALDARA, F.R.; NÄÄS, I.A.; GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; POLYCARPO, G.V. Infrared Thermography Applied to the Evaluation of Metabolic Heat Loss of Chicks Fed with Different Energy Densities. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.13, n.2, p.113-118, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000200005>

FEYERA, T.; PEDERSEN, T. F.; KROGH, U.; FOLDAGER, L.; THEIL, P. K. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. *Journal of Animal Science*, v. 96, n. 6, p. 2320-2331, 2018. <https://doi.org/10.1093/jas/sky141>

FIX, J.S. Relationship of Piglet Birth Weight with Growth, Efficiency, Composition, and Mortality. Thesis. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina, p.162, 2010.

GIUBERTI, G.; GALLO, A.; MOSCHINI, M.; MASOERO, F. New insight into the role of resistant starch in pig nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, v.201, p.1–13, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.01.004>

GOHIR W.; KENNEDY K.M.; WALLACE J.G.; SAOI M.; BRITZ-MCKIBBIN P.; PETRIK J.J.; SURETTE M.G. Sloboda D.M. High-Fat Diet Intake Modulates Maternal Intestinal Adaptations to Pregnancy, And Results in Placental Hypoxia and Impaired Fetal Gut Development. *Biorxiv. Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, p.436-816, 2018. <https://doi.org/10.1101/436816>

HALAS, D.; HANSEN, C.F; HAMPSON, D.J; MULLAN, B.P.; WILSON, R.H.; PLUSKE, J.R. Effect of dietary supplementation with inulin and/or benzoic acid on the incidence and severity of post-weaning diarrhoea in weaner pigs after

experimental challenge with enterotoxigenic *Escherichia coli*. Archives of animal nutrition, v.63, n.4, p.267-280, 2009.

<https://doi.org/10.1080/17450390903020414>

HANSEN, C.F.; PHILLIPS, N.D.; L.A.; HERNANDEZ, A.; MANSFIELD, J.; KIM, J.C.; PLUSKE, J.R. Diets containing inulin but not lupins help to prevent swine dysentery in experimentally challenged pigs. Journal of Animal Science, v.88, n.10, p. 3327-3336, 2010. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2719>

HAO, Y.; FENG, Y.; YANG, P.; FENG, J.; LIN, H.; GU, X. Nutritional and physiological responses of finishing pigs exposed to a permanent heat exposure during three weeks. Archives of Animal Nutrition, v.68, n.4, p.296-308, 2014. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2014.931522>

HOLLOWAY, L.; MOYNIHAN, S.; ABRAMS, A.; KENT, K.; HSU, A.R.; FRIEDLANDER, A.L. Effects of oligofructoseenriched inulin on intestinal absorption of calcium and magnesium and bone turnover markers in postmenopausal women. British Journal of Nutrition, v.97, n.2, p.365-372, 2007. <https://doi.org/10.1017/S000711450733674X>

HOLT, J.P.; JOHNSTON, L.J.; BAIDOO, S.K.; SHURSON, G.C. Effects of a high-fiber diet and frequent feeding on behavior, reproductive performance, and nutrient digestibility in gestating sows. Journal of Animal Science, v.84, p.946–955, 2006. <https://doi.org/10.2527/2006.844946x>

HÖTZEL, M.J.; MACHADO FILHO, L.C.P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. Revista de Etologia, v. 6, n. 1, p. 3-15, 2004. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-28052004000100001&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 30 set. 2021.

HOWARTH, N.C.; SALTZMAN, E.; ROBERTS, S.B. Dietary fiber and weight regulation. Nutrition Reviews, v.59, n.5, p.129-139, 2001. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2001.tb07001.x>

HUANG, W.; GUO, H.-L.; DENG, X.; ZHU, T.T.; XIONG, J.F.; XU, Y.H.; XU, Y. O.S. Short-chain fatty acids inhibit oxidative stress and inflammation in mesangial cells induced by high glucose and lipopolysaccharide. Experimental and Clinical

Endocrinology & Diabetes, v.125, n.2, p.98-105, 2017. <https://doi:10.1055/s-0042-121493>

HUANG, S.; WEI, J.; YU, H.; HAO, X.; ZUO, J.; TAN, C.; DENG, J. Effects of dietary fiber sources during gestation on stress status, abnormal behaviors and reproductive performance of sows. *Animals*, v.10, n.1, p.141, 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10010141>

JARRETT, S.; ASHWORTH, J.C. The role of dietary fibre in pig production, with a particular emphasis on reproduction. *Journal of Animal Science Biotechnology*. v. 6, p. 59, 2018. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0270-0>

JHA, R.; BERROCOSO, J. D. Dietary fiber utilization and its effects on physiological functions and gut health of swine. *Animal*, v.9, n.9, p.1441-1452, 2015. <https://doi:10.1017/S1751731115000919>

JOHNSON, L.J.; NOLL, S.; RENTERIA, A.; SHURSON, J. Feeding by-products high in concentration of fiber to nonruminants. In: *National Symposium on Alternative Feeds for Livestock and Poultry*. p.169-186, 2003.

JORGENSEN, H.; ZHAO, X.Q.; EGGUM, B.O. The influence of dietary fibre and environmental temperature on the development of the gastrointestinal tract, digestibility, degree of fermentation in the hind-gut and energy metabolism in pigs. *British Journal of Nutrition*, v.75, p.365-378, 1996. <https://doi:10.1079/BJN19960140>

JUSTINO, E.; NÄÄS, I.A.; CARVALHO, T.M.R.; NEVES, D.P.; SALGADO, D. D'A. The impact of evaporative cooling on the thermoregulation and sensible heat loss of sows during farrowing. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*, v.34, p.1050–1061, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000600003>

KAPPELL, D.N.R.G.; ASHWORTH, C.J.; KNAP, P.W.; ROEHE, R. Genetic parameters for piglet survival, litter size and birth weight or its variation within litter in sire and dam lines using Bayesian analysis. *Livestock Science*, v.135, n. 2, p. 215–224, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.07.005>

KIM, M.S.; HWANG, S.S.; PARK, E.J.; BAE, J.W. Strict vegetarian diet improves the risk factors associated with metabolic diseases by modulating gut microbiota and reducing intestinal inflammation. *Environmental Microbiology Reports*, v. 5, n. 5, p. 765-775, 2013. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.12079>

KNÍZKOVÁ, I.; KUNC, P.; GÜRDIL, G.A.K.; PINAR, Y.; SELVI, K.C. Applications of infrared thermography in animal production. *Journal of Faculty of Agriculture*, v.22, n.3, p.329-336, 2007. <https://doi.org/10.7161/anajas.2007.22.3.329-336>

KNUPP, D. C. Análise teórico-experimental de transferência de calor em nanocompósitos via transformação integral e termografia por infravermelho. (tese doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro - RJ. 2010.

KOTRBACEK, V.; NAU, H.R. The Changes in skin temperatures of periparturient sows. *Acta Veterinaria Brno*, v.54, n.1-2, p.35-40, 1985. <https://doi.org/10.2754/avb198554010035>

LAITAT, M.; ANTOINE, N.; CABARAUX, J.F.; CASSART, D.; MAINIL, J.; MOULA, N.; PHILIPPE, F.X. Influence of sugar beet pulp on feeding behavior, growth performance, carcass quality and gut health of fattening pigs. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, v.19, n.1, p.20-31, 2015. <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=11756>

LI, D.F.; P, A.N; B, H.; F.A; S, J.; ZHANG, L. Energy metabolism in baby pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 13, n. Special iss., p. 326-334, 2000. ISSN: 1011-2367

LIU, J.; ZHANG, Y.; ZHANG, A. Fiber-optic hydrogen sensors based on catalytic thin-core fiber modal interferometers. Paper presented an Asia Communications and Photonics Conference, ACP 2012, Guangzhou, China, 2012. <http://hdl.handle.net/10397/44840>

LUDTKE, C.; CALVO, A. V.; BUENO, A. D. Perspectivas para o bem-estar animal na suinocultura. *Produção de Suínos: Teoria e Prática*. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos (abcs), v.4, p.131-165, 2014.

MACHADO FILHO, L.C.P.; HÖTZEL, M.J. Bem-estar dos suínos in: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, Anais do Seminário Internacional de Suinocultura, São Paulo: EMBRAPA-CNPISA, p. 71-82, 2000.

MCCAFFERTY, D.J.; MONCRIEFF, J.B.; TAYLOR, I.R. The use of IR thermography to measure the radiative temperature and heat loss of a barn owl (*Tyto alba*). *Journal of Thermal Biology*, v.23, p.311-315, 1998.
[https://doi.org/10.1016/S0306-4565\(98\)00022-9](https://doi.org/10.1016/S0306-4565(98)00022-9)

MCMANUS, C.; TANURE, C.B.; PERIPOLLI, V.; SEIXAS, L.; FISCHER, V.; GABBI, A.M.; MENEGASSI, S.R.O.; STUMPF, M.T.; KOLLING, G.J.; DIAS, E.; COSTA, J.B.G. Infrared thermography in animal production: An overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.123, p.10-16, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.01.027>

MCDOUGALL, G.J; MORRISON, I.M; STEWART, D.; HILLMAN, J.R. Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.70, n.2, p.133-150, 1996.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199602\)70:2<133::AID-JSFA495>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199602)70:2<133::AID-JSFA495>3.0.CO;2-4)

MEUNIER-SALAÜN, M.C.; EDWARDS, S. A.; ROBERT, S. Effect of Dietary Fibre On the Behaviour and Health of the Restricted Fed Sow. *Animal Feed Science and Technology*, v.90, n.1-2, p.53-69, 2001.
[https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00196-1](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00196-1)

MIRA, G.S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L.M.B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v.45, p.11-20, 2009.
<https://doi.org/10.1590/S1984-82502009000100003>

MONTAGNE, L.; PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J. A Review of Interactions Between Dietary Fibre and The Intestinal Mucosa, And Their Consequences On Digestive Health in Young Non-Ruminant Animals. *Animal Feed Science and Technology*, v.108, n.1-4, p.95–117, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00163-9](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00163-9)

MUDGIL, D.; BARAK, S. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, v.61, p.1-6, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.06.044>

NEVES, J.F. Atualização na nutrição de porcas gestantes e lactantes. In: I CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, Foz do Iguaçu. Anais I Congresso Latino Americano de Suinocultura, Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPISA, p.165-199,2002.

NOBLET, J.; LE GOFF, G. Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. *Animal Feed Science and Technology*, v.90, n.1–2, 15, p. 35-52, 2001.
[https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00195-X](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00195-X)

NOAL, D.T.; DENARDIN, C.C. Importância da resposta glicêmica dos alimentos na qualidade de vida. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v.12, n.1, p.60-78, 2015. ISSN1808-0804

NRC, National Research Council. Necessidades de nutrientes para suínos. 11^a ed. Washington(DC): National Academy Press,2012.

OWUSU-ASIEDU, A.; PATIENCE, J.F.; LAARYELD, B.; VAN KESSEL, A.G.; SIMMINS, P.H.; ZIJLSTRA, R.T. Effects of guar gum and cellulose on digesta passage rate, ileal microbial populations, energy and protein digestibility, and performance of grower pigs. *Journal of Animal Science*, v.84, p.843-852, 2006.
<https://doi.org/10.2527/2006.844843x>

VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C; KEMP, B.; BINNENDIJK, G.P; DEN HARTOG, L.A.; SPOOLDER, H.A.M.; VERSTEGEN, M.W.A. Performance of sows fed high levels of nonstarch polysaccharides during gestation and lactation over three parities. *Journal of Animal Science*, v.81, n.9, p.2247-2258, 2003.
<https://doi.org/10.2527/2003.8192247x>

PÉREZ-PEDRAZA, E.; MOTA-ROJAS, D.; GONZÁLEZ-LOZANO, M.; GUERRERO-LEGARRETA, I.; MARTÍNEZ-BURNES, J.; MORA-MEDINA, P.; CRUZ-MONTERROSA, R.; RAMÍREZ-NECOECHEA, R. Infrared thermography and metabolic changes in castrated piglets due to the effects of age and the

number of incisions in the testicles. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, v.13, p.104-114, 2018. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2018.104.114>

PHILLIPS, P.K.; HEATH J.E. An infrared thermographic study of surface temperature in the euthermic woodchuckz (*Marmota monax*). Comparative Biochemistry and Physiology, v.129, p.557-562, 2001. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000200005>

QUESNEL, H.; MEUNIER-SALAUN, M.C.; HAMARD, A.; GUILLEMET, R.; ETIENNE, M.; FARMER, C.; DOURMAD, J.Y.; PERE, M.C. Dietary fiber for pregnant sows: influence on sow physiology and performance during lactation. Journal of Animal Science, v.87, p.532-543, 2009. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1231>

RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAÜN, M.C.; DOURMAD, J.Y. High-fibre diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. Journal of Animal Science, v.77, p.591-599, 1999. <https://doi.org/10.2527/1999.773591x>

REESE, D.E. Dietary fiber in sows gestation diets reviewed. Feedstuffs Nutrition and Health/Swine, v.23, p.11-15, 1997. ISSN: 0014-9624

REESE, D.; PROSCH, A.; TRAVNICEK, D.A.; ESKRIDGE, K.M. Dietary Fiber in Sow Gestation Diets: An Updated Review Digital Commons. University of Nebraska, Lincoln, 2008.

ROEDIGER, W.E.W. Famine, fiber, fatty acids, and failed colonic absorption: does fiber fermentation ameliorate diarrhea? Journal of Parenteral and Enteral Nutrition, v.18, n.1, p.4-8, 1994. <https://doi.org/10.1177/014860719401800104>

ROBERT, S.; BERGERO, R.; FARMER, C.; MEUNIER-SALAÜN, M.C. Does the number of daily meals affect feeding motivation and behaviour of gilts fed high-fibre diets Applied Animal Behaviour Science, v.76, n.2, p.105-117, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00003-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00003-5)

RENTERIA-FLORES, J.; JOHNSTON, L.; SHURSON, G.C.; MOSER, R.; WEBEL, S. Effect of soluble and insoluble dietary fiber on embryo survival and

sow performance. *Journal of Animal Science*, v.86, n.10, p.2576-2584, 2008.

<https://doi.org/10.2527/jas.2007-0376>

RUSHEN, J. Farm animal welfare since the Brambell report. *Applied Animal Behaviour Science*, Amsterdam, v.113, p.277-278, 2008.

<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.01.019>

SCHAEFER, A.L.; FAUCITANO, L. Welfare of pigs: From birth to slaughter. Wageningen Academic Publishers, Netherlands, p.315, 2008. ISSN: 9789086860661 9086860664 9782759200863 2759200868

SALIBA, E. R.; NORBERTO, M.; SÉRGIO, P.V.; DORILA. Lignins: isolation methods and chemical characterization. *Ciência Rural*, v.31, p.917-928, 2001.

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782001000500031>

SARUBBI, F.; CHIARIOTTI, A.; BACULO, R.; CONTÒ, G.; HUWS, S. A. Nutritive value of maize and sorghum silages: fibre fraction degradation and rumen microbial density in buffalo cows. *Czech Journal of Animal Science*, v. 59, p. 278-87, 2014.

<https://doi.org/10.17221/7498-CJAS>

SCHINCKEL, A.P.; EINSTEIN, M.E.; STEWART, T.S.; SCHWAB, C.; OLYNKF, N.J. Use of a stochastic model to evaluate the growth performance and profitability of pigs from different litter sizes and parities of dams. *The Professional Animal Scientist*, v.26, n.5, p.54-560, 2010.

[https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30644-6](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30644-6)

SERENA, A.; JORGENSEN, H.; BACH KNUDSEN, K.E. Absorption of carbohydrate-derived nutrients in sows as influenced by types and contents of dietary fiber. *Journal of Animal Science*. v.87, n.1, p.136–147, 2009.

<https://doi.org/10.2527/jas.2007-0714>

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, v.67, p-18, 2000.

[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00162-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00162-7)

SILVA, B.A.N.; OLIVEIRA, A.I.G.; DONZELE, J.L.; FERNANDEZ, H.C.M. ABREU, L.T.; NOBLET, J.; NUNES, C.G.V. Effect of floor cooling on performance

of lactating sows during summer. *Livestock Science*, v.105, n.1-3, p. 176-184, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.06.007>

SILVA, I.J.O.; MIRANDA, K.O.S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. Thesis, v.6, n.11, p.89-115, 2009.

STRAW, B.E.; ZIMMERMAN, J.J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J., editors. *Diseases of Swine*. 9th ed. Ames, Iowa: Blackwell Publishing; 2006. p. 489-516, 2006.

TAN, C.; WEI, H.; AO, J.; LONG, G.; PENG, J. Inclusion of konjac flour in the gestation diet changes the gut microbiota, alleviates oxidative stress, and improves insulin sensitivity in sows. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 82, n. 19, p. 5899-5909, 2016. <https://doi.org/10.1128/AEM.01374-16>

TATTERSALL, G.J. Infrared thermography: A non-invasive window into thermal physiology. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, v.202, p.78-98, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2016.02.022>

THEANDER, O.; AËMAN, P.; WESTERLUND, E.; GRAHAM, H. Enzymatic/chemical analysis of dietary fiber. *Journal of AOAC international*, v. 77, n. 3, p. 703-709, 1994. <https://doi.org/10.1093/jaoac/77.3.703>

VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C; KEMP, B.; BINNENDIJK, G.P; DEN HARTOG, L.A; SPOOLDER, H.A.M.; VERSTEGEN, M.W.A. Performance of sows fed high levels of nonstarch polysaccharides during gestation and lactation over three parities. *Journal of Animal Science*, v.81, n.9, p.2247-2258, 2003. <https://doi.org/10.2527/2003.8192247x>

VEUM, T.L.; CRENSHAW, J.D.; CRENSHAW, T.D.; CROMWELL, G.L.; EASTER, R.A.; EWAN, R.C.; NELSEN, J.L.; MILLER, E.R.; PETTIGREW, J.E.; ELLERSIECK, M.R. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. *Journal of Animal Science*, v.87, p.1003-1012, 2009. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1119>

VUILLERMIN, P.J.; MACIA, L.; NANAN, R.; TANG, M.L.; COLLIER, F.; BRIX, S. Seminars in Immunopathology. The Maternal Microbiome During Pregnancy and Allergic Disease in The Offspring. *Seminars in Immunopathology*, v.39, p. 669-675, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00281-017-0652-y>

WHITNEY, M. H.; SHURSON, G. C.; GUEDES, R. C. Effect of dietary inclusion of distillers dried grains with solubles, soybean hulls, or a polyclonal antibody product on the ability of growing pigs to resist a *Lawsonia intracellularis* challenge. *Journal of Animal Science*, v.84, p.1880-1889, 2006. <https://doi.org/10.2527/jas.2004-578>

WU, G.; BAZER, F. W.; WALLACE, J. M.; SPENCER, T. E. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. *Journal of Animal Science*, v.84, n.9, p.2316-2337, 2006. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-156>

YUAN, T.; ZHU, Y.; SHI, M.; LI, T.; LI, N.; WU, G.; BAZER, F. W.; ZANG, J.; WANG, F.; WANG, J. Within-litter variation in birth weight: impact of nutritional status in the sow. *Journal of Zhejiang University Science*, v.16, n.6, p.417-435, 2015. <https://doi.org/10.1631/jzus.B1500010>

WENK, C. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. *Animal Feed Science and Technology*, v.90, n.1-2, p.21-33, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00194-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00194-8)

ZANELLA, R.G.; DE SOUZA, A. P.; BASTOS, A. P. A. Refratômetro de brix como ferramenta para avaliar a qualidade do colostro de porcas, Concórdia, SC, 2018. In: XII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Concórdia, SC. Anais da XII Jornada de Iniciação Científica, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018.

ZHANG, Y.; YU, B., YU, J.; ZHENG, P; HUANG, Z., LUO, Y.; LUO, J.; MAO, X.; YAN, H.; HE, J.; CHEN, D. Butyrate promotes slow-twitch myofiber formation and mitochondrial biogenesis in finishing pigs via inducing specific microRNAs and PGC-1 α expression. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 8, p. 3180-3192, 2019. <https://doi.org/10.1093/jas/skz187>

ZIJLSTRA, N.; DE WIJK, R.A.; MARS, M.; STAFLEU, A.; DE, G.C.E. Effect of

bite size and oral processing time of a semisolid food on satiation. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v.90, n.2, p.269-275, 2009.
<https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27694>

CAPÍTULO 2

FIBRA EUBIÓTICA À BASE DE LIGNOCELULOSE NA DIETA DE MATRIZES SUÍNAS EM GESTAÇÃO E LACTAÇÃO

Projeto aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFGD
Número de protocolo:04/2021

Artigo redigido e formatado de acordo com as normas da revista *Animal*

Qualis A1

Fator de impacto 2.026

RESUMO

A presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação de fibra eubiótica insolúvel parcialmente fermentável, sobre o comportamento, temperatura superficial e parâmetros reprodutivos de fêmeas suínas em gestação e lactação, bem como o desempenho de suas leitegadas. Foram utilizadas 400 fêmeas suínas hiperprolíficas de linhagem genética comercial, divididas em delineamento em blocos casualizados em dois tratamentos na fase de gestação, C: Controle, sem inclusão de fibra e F: inclusão diária de 55g de fibra a partir do 85º dia de gestação. Na fase de lactação as porcas foram distribuídas em arranjo fatorial de 2x2, nos seguintes tratamentos: CC: sem inclusão de fibra na gestação e lactação; FC: inclusão diária de 55g de fibra apenas na gestação; CF: inclusão diária de 55g de fibra na lactação; FF: inclusão diária de 55g de fibra na gestação e na lactação. Matrizes suínas que receberam a suplementação de fibra eubiótica na gestação aumentaram o consumo de ração na lactação. O fornecimento de fibra até o momento do parto favoreceu redução do seu tempo total e promoveu a redução de comportamentos estereotipados em ambas as fases, indicando redução do estresse. Porcas suplementadas durante a lactação apresentaram melhor ECC após o desmame, e leitões provenientes de porcas suplementadas em ambas as fases apresentaram aumento expressivo do peso ao desmame. A suplementação de fibra eubiótica para matrizes suínas em gestação e lactação, promove melhora no seu desempenho e bem-estar, com consequências positivas no desenvolvimento de suas leitegadas.

Palavras-Chave: bem-estar; comportamento; desempenho reprodutivo; microbiota intestinal; termografia infravermelha.

ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of evaluating the effects of partially fermentable insoluble eubiotic fiber supplementation on the behavior, surface temperature and reproductive parameters of sows in pregnancy and lactation, as well as the performance of their litters. 400 hyperprolific sows of commercial genetic lineage were used, divided in a randomized block design into two treatments in the gestation phase, C: Control, without inclusion of fiber and F: daily inclusion of 55g of fiber from the 85th day of gestation. In the lactation phase (from farrowing to weaning), the sows were distributed in a 2x2 factorial arrangement, in the following treatments: CC: without inclusion of fiber during pregnancy and lactation; FC: daily inclusion of 55g of fiber only during pregnancy; FC: daily inclusion of 55g of fiber during lactation; FF: daily inclusion of 55g of fiber during pregnancy and lactation. Sows that received insoluble eubiotic fiber supplementation during pregnancy increased feed intake during lactation. The supply of fiber until the moment of delivery favored a better reduction of its total time, and promoted the reduction of stereotyped behaviors in both phases, indicating a reduction in stress. Sows supplemented during lactation showed better ECC after weaning, and piglets from sows supplemented in both phases showed a significant increase in weight at weaning. The supplementation of eubiotic fiber for sows in pregnancy and lactation, promotes improvement in their performance and well-being, with positive consequences for the development of their litters.

Keywords: well-being; behavior; reproductive performance; intestinal microbiota; infrared thermography.

1.Introdução

A evolução do melhoramento genético de suínos nas últimas décadas, promoveu aumento notável do tamanho das leitegadas, que conseqüentemente implicou em menor peso médio por leitão ao nascimento, menor acesso ao colostro e o uso de tetas menos produtivas. Somando-se a isso, as matrizes atuais apresentam maior peso corporal e menor padrão de consumo voluntário da dieta, fatores que podem estar relacionados à redução das taxas de sobrevivência dos leitões durante a lactação, acarretando em menor peso ao desmame e desuniformidade de lotes (Fávero & Figueiredo, 2009; Tokach et al., 2019).

Em função do maior número de leitões, os partos tornaram-se mais longos, com maior probabilidade de esgotamento de reservas energéticas da matriz, prejudicando a cinética do parto e predispondo leitões à hipóxia. Sendo assim, o fornecimento de fibras eubióticas e parcialmente fermentáveis na dieta, pode ser uma estratégia nutricional vantajosa ao final da gestação, visando aumentar o aporte energético para a fêmea durante o parto, momento de elevada demanda energética (Feyera et al., 2017; Oliveira et al., 2020), além de benefícios relacionados à promoção da saciedade imediata e mais prolongada (Guillemet et al., 2006; Holt et al., 2006), importante em fases nas quais se pratica restrição alimentar como na gestação, e modulação da microbiota, favorecendo a saúde intestinal e redução de distúrbios digestivos (Tabeling et al., 2003).

Estudos demonstram que combinar frações fermentáveis e não fermentáveis das fibras nas dietas trazem consigo benefícios fisiológicos para os animais uma vez que suas funções prebióticas são capazes de manter a microflora equilibrada, garantindo a eubiose intestinal, melhorando assim o desempenho animal (Kroismayr e Roberts, 2009).

Os principais produtos finais da fermentação cecal das fibras são os AGCC, especialmente acetato, propionato e o butirato (Pérez-López et al., 2016; Comino et al., 2018). Quando esta fermentação é realizada por bactérias seletivas, causam efeito eubiótico sobre a microbiota intestinal com conseqüentes benefícios para o animal, podendo os efeitos destas fibras serem comparados aos prébióticos (Gibson et al., 2010; Corzo et al., 2015), desempenhando papel fundamental nas estratégias de alimentação que buscam

reduzir o uso de promotores de crescimento antimicrobianos.

Além dos benefícios gastrointestinais e de bem-estar, a alimentação com dietas ricas em fibras para fêmeas suínas em gestação está relacionada ao aumento da ingestão voluntária de ração durante a lactação, devido ao efeito residual na capacidade de ingestão de ração (Quesnel et al., 2009) e melhora no desempenho dos leitões lactentes (Danielsen e Vestergaard, 2001). Aumentar o consumo de alimento pela fêmea na fase de lactação é um grande desafio, especialmente em condições de clima tropical, em que ocorre redução significativa na ingestão de ração, queda na produção de leite, maior catabolismo corporal e prejuízos no tamanho e peso da leitegada (Silva et al., 2006). Entretanto, essa prática necessita ser melhor avaliada em regiões de clima quente, tendo em vista que durante seu processo de fermentação e absorção de seus produtos, as fibras geram maior produção de incremento calórico, além do aumento da massa visceral dos animais promover aumento da produção de calor metabólico (De Castro, et al., 2005).

Sendo assim, a pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação de fibra eubiótica, insolúvel e parcialmente fermentável para matrizes suínas em gestação e/ou lactação, sobre o comportamento, temperatura superficial, e desempenho reprodutivo, bem como o desenvolvimento das leitegadas.

2. Material e Métodos

2.1 Local:

O experimento foi conduzido em parceria com uma empresa integradora de suínos, entre os meses de fevereiro a abril de 2020, em uma Unidade Produtora de Desmamados, com 2.689 matrizes, localizada no município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. O município localiza-se em latitude 22° 21' 45" S, longitude 53° 52' 49" W, com altitude de 406 m.

De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é caracterizado como Aw, clima tropical com inverno seco, com valores médios de 1.200 a 1.800 mm de precipitação pluviométrica anual e temperatura média

anual de 25°C, podendo alcançar valores de até 40°C na primavera e temperatura mínima de 10°C no inverno.

2.2 Animais e Instalações:

Foram utilizadas 400 porcas da linhagem genética comercial DB (*DanBred*). As porcas permaneceram no experimento do 85º dia de gestação ao desmame dos leitões (20 dias de idade).

Durante a fase de gestação as matrizes foram alojadas em galpões de alvenaria equipados com ventiladores e aspersores de água, em baias coletivas com 2/3 de piso sólido e 1/3 ripado, bebedouros tipo chupeta e comedouros automáticos (drops). Foram alojadas 20 porcas por baia, com densidade de 2,0 m² por porca.

Sete dias antes da data prevista do parto foram realocadas para o galpão da maternidade e alojadas em cela parideira convencional, equipadas com comedouro em alvenaria, bebedouro tipo chupeta e um escamoteador de madeira aquecido com lâmpada incandescente, com 2,30 m de comprimento x 0,80 m de largura correspondendo à área da porca, e 0,45 m de largura de área de escape dos leitões.

Após o desmame dos leitões aos 20 dias de idade, as matrizes retornaram para o galpão de gestação, sendo alojadas em celas individuais, nas quais foram acompanhadas para determinação do intervalo desmama-estro (IDE).

2.3 Delineamento Experimental e Tratamentos:

Aos 85 dias de gestação as matrizes foram distribuídas em delineamento em blocos casualizados de acordo com a ordem de parto (OP1, OP2, OP3 e OP>3) em dois tratamentos: C - controle sem suplementação da fibra eubiótica na dieta e F: com suplementação diária de 55g de fibra eubiótica na dieta. Aos 107 dias de gestação as matrizes foram transferidas para sala de maternidade, sendo distribuídas em um esquema fatorial 2x2, nos seguintes tratamentos :

- 1) **Controle - Controle (CC)** : Porcas que não receberam suplementação de fibra eubiótica durante a gestação e lactação;

- 2) **Controle – Fibra (CF)**: Porcas que receberam a dieta controle na gestação e suplementação diária de 55 g de fibra eubiótica durante a lactação;
- 3) **Fibra – Controle (FC)** : Porcas que receberam suplementação diária de 55 g de fibra eubiótica durante a gestação e dieta controle durante a lactação;
- 4) **Fibra – Fibra (FF)** : Porcas que receberam suplementação diária de 55 g de fibra eubiótica durante a gestação e lactação.

2.4 Rações experimentais e Fornecimento da Fibra:

As rações experimentais fornecidas no terço final da gestação e durante a fase de lactação foram as mesmas utilizadas no manejo de alimentação de rotina da empresa integradora, sendo formuladas para atender as exigências nutricionais de cada fase (Tabela 1). Foi utilizada fibra eubiótica composta por lignocelulose (30% de lignina) (OptiCell®, Agromed Áustria), derivada de madeira fresca selecionada e tratada, 100% insolúvel e parcialmente fermentável. Comparado às fontes tradicionais de fibra, possui maior teor de fibra bruta (65%), baixa taxa de inclusão (0,5%-3%), sanitizada e livre de micotoxinas.

Durante a fase de gestação as rações foram fornecidas duas vezes ao dia (2,2 kg/fêmea/dia), as 06:00 h e as 08:00 h da manhã, por meio de Drops automatizados. A suplementação da fibra eubiótica (55 g/fêmea/dia) diluída em 445 gramas de farelo de bolacha como veículo, foi dividida nos dois tratos diários e incorporada à ração no momento do arração. A quantidade de fibra+veículo fornecida foi calculada com base no número de matrizes (n=20), e drops (n=6) por baía e dividida pelo número de refeições diárias (n=2). Após a transferência para as instalações de maternidade e previamente ao parto, as matrizes passaram a receber 3,2 kg de ração de lactação fracionados em duas refeições ao dia (09:00h e 15:00h), sendo a fibra eubiótica (55g/fêmea/dia) e veículo incorporados no momento do arração. No dia previsto para o parto, as matrizes não receberam ração, conforme manejo adotado pela granja. Aos 114 dias de gestação, quando apresentavam sinais pré-parto de edema e secreção de vulva, as matrizes tiveram o parto induzido mediante a aplicação intramuscular de prostaglandina em associação a ocitocina. Após a finalização

do parto, retomou-se o fornecimento de ração, sendo então fracionado em quatro arraçoamentos diários (06:00h, 09:00h, 15:00h e 21:00h) de 2,0 kg por trato. A fibra eubiótica (55g/porca/dia) diluída em veículo (445 g de farelo de bolacha) foi incorporada à ração na segunda refeição diária.

Tanto na fase de gestação quanto de lactação, matrizes que não recebiam fibra, tiveram apenas o farelo de bolacha incorporado à ração, seguindo o mesmo manejo utilizado para a incorporação da fibra + veículo.

Os animais (matrizes e leitões) tiveram acesso *ad libitum* a água, por meio de bebedouros automáticos tipo chupeta.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional calculada das dietas experimentais nas fases de gestação e lactação.

Composição percentual		
Ingredientes	Gestação	Lactação
Milho	80,335	62,070
Farelo de soja 46%	15,700	28,850
Óleo de soja	---	5,200
Calcáreo	1,450	1,290
Fosfato MonoBicálcico	1,410	0,980
Sal	0,600	0,550
Premix Mineral ¹	0,150	0,150
Premix Vitamínico ²	0,050	0,050
Cloreto de Colina líquida 75%	0,140	0,110
Lisina Líquida	0,120	0,470
Metionina MHA 88%	---	0,150
Treonina	0,040	0,120
Fitase	0,005	0,005
Carboidrase	---	0,005
Composição Nutricional Calculada		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3240,4	3510,2
Proteína Bruta (%)	14,95	19,92
Lisina Digestível (%)	0,72	1,25
Metionina Digestível (%)	0,23	0,30

Treonina Digestível (%)	0,45	0,71
Triptofano Digestível (%)	0,49	0,24
Fibra Bruta (%)	1,86	2,16
Cálcio (%)	0,75	0,80
Fósforo disponível (%)	0,38	0,38
Sódio (%)	0,20	0,23

¹Composição por kg do produto: Fe, 180 g; Cu, 20 g; Co, 4 g; Mn, 80 g; Zn, 140 g; 1, 4 g e excipiente q.s.p., 1.000 g.

²Composição por kg do produto: vit. A, 12.000.000 UI; vit. D3, 1.500.000 UI; vit. E, 8.000 UI; vit. K3, 4 g; vit. B2, 4 g; vit. B6, 5 g; vit. B12, 30.000 mg; ácido nicotínico, 40 g; ácido pantotênico, 20 g; bacitracina de zinco, 10 g; antioxidante, 30 g; selênio, 23 mg; e excipiente q. s. p. 1.000 g.

2.5 Escore de Condição Corporal (ECC) e Peso das fêmeas:

No momento da transferência das matrizes para a maternidade (aos 107 dias de gestação) e ao desmame, as matrizes foram individualmente pesadas em balança mecânica com capacidade para 500 kg.

Para avaliação do Escore de Condição Corporal, realizada concomitantemente às pesagens, foi utilizado o equipamento Caliper, que quantificou de forma objetiva a angularidade no dorso da fêmea no ponto P2 (6,5 cm da linha média dorsal posterior a última costela), e com isso, indiretamente o escore corporal das fêmeas, classificando-as como: 1 -Magra, 2- Ideal ou 3- Gorda.

2.6 Consumo de Ração das matrizes em lactação:

Diariamente foram computadas as quantidades de ração fornecidas a cada matriz, bem como as sobras nos comedouros, para cálculo do consumo diário de ração por animal. Considerando-se que na fase de gestação o alimento é fornecido de maneira restrita em relação ao consumo voluntário das matrizes, não há sobras, e o consumo é igual à quantidade oferecida, sendo a mesma para todos os tratamentos.

2.7 Índices reprodutivos:

Para avaliação do desempenho reprodutivo foram mensurados: número de leitões nascidos vivos, natimortos, duração do parto, número de leitões

desmamados e intervalo desmame-estro. O tempo de duração do parto (do nascimento do primeiro leitão à expulsão da placenta) de todas as porcas foi computado.

Para avaliação do intervalo desmame-estro, após o desmame as matrizes foram alojadas em celas individuais no galpão da gestação, marcadas e acompanhadas diariamente até a entrada em estro, que foi considerado quando a porca apresentou o reflexo de tolerância ao macho. O diagnóstico do estro foi realizado duas vezes ao dia, as 7:00 h e 17:00 horas.

2.8 Peso e Uniformidade da Leitegada no nascimento, às 48 horas e ao desmame:

Todos os leitões nascidos (vivos e natimortos) foram pesados individualmente ao nascimento, utilizando-se balança eletrônica digital, com capacidade para 40 kg, com escala de 2 gramas. Seguindo procedimento de manejo padrão da granja, as leitegadas foram uniformizadas visando equilibrar a quantidade de leitões por porca, bem como equalizar o peso dos leitões. Após a uniformização de leitegadas, que foi realizada apenas entre porcas do mesmo tratamento, todos os leitões foram novamente pesados (peso às 48h). Ao desmame (20 dias de idade) todos os leitões foram individualmente pesados. Para avaliação da uniformidade de leitegadas foram avaliados os coeficientes de variação do peso dos leitões ao nascimento e ao desmame, além do número de leitões nascidos com menos de 1.000 g .

2.9 Temperatura Superficial das Porcas:

As temperaturas superficial corporal das matrizes em gestação e lactação e superficial da glândula mamária durante a lactação foram mensuradas uma vez por semana, por meio de câmera termográfica infravermelha (equipamento com câmera térmica Flir integrada), no período da manhã (08:00h) e a tarde (15:00h) ao longo de todo o período experimental, totalizando oito avaliações.

As imagens termográficas foram avaliadas por meio do software específico Flir, em que a leitura em espectro de cor foi convertida em temperatura superficial. O coeficiente de emissividade utilizado foi de 0,96 para toda superfície corporal do animal. A temperatura média da superfície e o desvio

padrão da área do corpo foram calculados utilizando-se a temperatura de 30 pontos distribuídos uniformemente, de modo a representar a superfície corporal global dos animais e do aparelho mamário.

As porcas em gestação foram avaliadas coletivamente, sendo obtida uma imagem por baia. Durante a fase de lactação a avaliação foi feita individualmente (Figura 1).

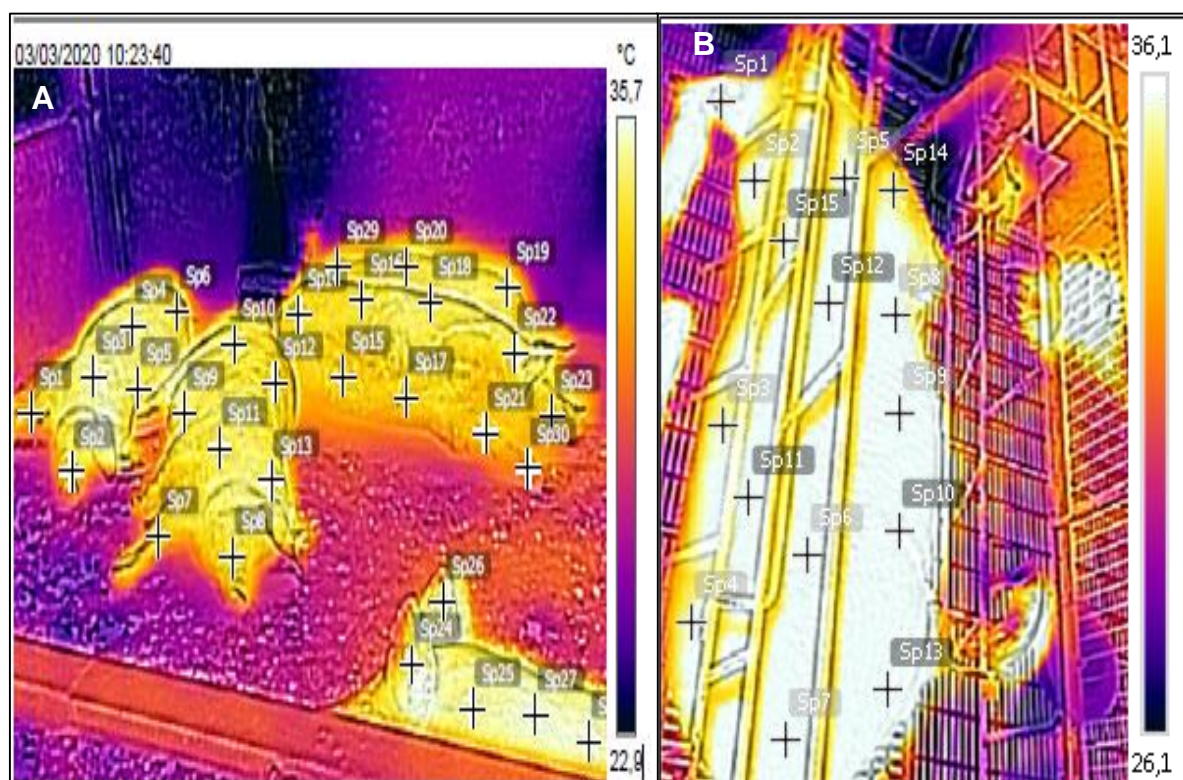


Figura 1. (a) Imagem termográfica das matrizes em gestação coletiva ; (b) imagem termográfica de matriz em lactação.

Durante o período experimental a temperatura ambiente foi mensurada por meio de termo-higrômetros modelo Novo Test TH802A, posicionados no meio das baias e das gaiolas.

2.10 Avaliações Comportamentais:

As avaliações comportamentais foram realizadas por meio de imagens capturadas por câmeras de vídeo, instaladas a uma altura que permitiu a visualização ampla das baias (fase de gestação) e celas parideiras (fase de

lactação). As imagens foram gravadas e armazenadas em um HD externo para serem analisadas posteriormente.

O comportamento das matrizes na fase da gestação foi avaliado uma vez por semana, do 85º dia de gestação até a sua transferência para o galpão da maternidade, pelo método de varredura, em intervalos de 10 minutos, por período de 11 horas consecutivas. A baia foi considerada a unidade experimental (6 baias de 20 porcas/tratamento).

A avaliação comportamental na fase de lactação foi realizada uma vez na semana, pelo método animal focal, em intervalos de 10 minutos, por período de 11 horas consecutivas. Cada matriz foi considerada uma unidade experimental (12 repetições por tratamento).

Foram utilizados etogramas pré-estabelecidos (Quadro 1 e 2) de acordo com as fases do ciclo reprodutivo em que as matrizes se encontravam.

Quadro 1. Etograma utilizado para avaliação comportamental das matrizes suínas no terço final da gestação.

Categoria	Comportamento	Descrição
Postura	Deitada lateralmente	Deitada com um ombro em contato com o piso
	Deitada ventralmente	Deitada com o peito e o abdômen em contato com o piso
	Em pé	Parada em pé sobre os 4 membros
	Ajoelhada	Apoiada sobre os carpos com membros posteriores esticados
	Sentada	Em posição sentada
Atividade	Andando	Deslocando-se pela baia
	Comendo	Comendo a ração ofertada
	Bebendo	Bebendo água
	Fuçando	Fuçando o chão das baias
Comportamento	Interagindo	Interagindo negativamente

agonístico	negativamente	com outras fêmeas da baía (empurrar, perseguir, ameaçar e morder)
Comportamento social	Interagindo positivamente	Interagindo positivamente com outras fêmeas (incluindo mordiscar, cheirar e lambar partes do corpo)
Comportamento estereotipado	Lambendo o chão / grades	Lambendo o chão ou Mordendo repetidamente as grades das baias
	Falsa mastigação	Movimento repetitivo da língua, simulando mastigação, mas com ausência de alimento

Quadro 2. Etograma utilizado para avaliação comportamental das matrizes suínas na fase de lactação. Adaptado de Hansen et al. (2017).

Categoria	Comportamento	Descrição
Postura	Deitada lateralmente	Deitada com um ombro em contato com o piso
	Deitada ventralmente	Deitada com o peito e o abdômen em contato com o piso
	Em pé	Parada em pé sobre os 4 membros
	Ajoelhada	Apoiada sobre os carpos com membros posteriores esticados
	Sentada	Em posição sentada
Atividade	Amamentando	Deitada lateralmente amamentando os leitões
	Comendo	Comendo a ração ofertada
	Bebendo	Bebendo água
Comportamento social	Interagindo positivamente	Interagindo positivamente com outras fêmeas (incluindo mordiscar, cheirar e lambar partes do corpo)

Comportamento estereotipado	Mordedura de gaiola/equipamentos	Mordendo ou fuçando as barras de ferro, chão, comedouro e bebedouro sem se alimentar ou beber água
	Falsa mastigação	Movimento repetitivo da língua, simulando mastigação, mas com ausência de alimento

*Adaptado de Silva et al. (2017)

2.11 Análise Estatística

Foram verificadas as premissas estatísticas de normalidade de resíduos e homogeneidade de variâncias dos dados de desempenho reprodutivo e temperatura corporal das matrizes pelos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente. Aquelas que atenderam as premissas foram submetidas a análise de variância utilizando-se o procedimento MIXED do SAS (SAS, versão 9.4, SAS Institute Inc, Cary, NC, EUA). As variáveis que não atenderam as premissas (número de natimortos, mumificados, tempo de parto, Escore de condição corporal, intervalo desmame cio) foram transformadas com uso da matriz LOGNORMAL, com uso do procedimento GLIMMIX o qual modela o logaritmo da variável resposta como uma variável aleatória normal. Ou seja, a média e a variância são estimadas na escala logarítmica, assumindo assim uma distribuição normal, sendo assim realizada uma análise de variância utilizando o PROC GLIMMIX do SAS (2014). Em ambos os procedimentos no modelo matemático a ordem de parto e a temperatura ambiente foram adicionadas como covariáveis para as variáveis de desempenho produtivo e temperatura corporal, respectivamente. Foram verificados os efeitos de interação entre os fatores quando significativos sendo desdobrados, quando ausentes, foram avaliados os efeitos isolados. Quando utilizado o procedimento MIXED, os efeitos dos desdobramentos avaliados pelo teste F. Quando ausentes os efeitos de interação, foram comparados os efeitos principais pelo mesmo teste. No procedimento GLIMMIX para comparar as médias pelo teste de mínimos quadrados, as estimativas obtidas foram ajustadas pelo link inverso (linhas pdiff ilink) do procedimento GLIMMIX.

As análises estatísticas para os resultados de comportamento foram

realizadas utilizando o procedimento SAS GLIMMIX (SAS, versão 9.4, SAS Institute Inc, Cary, NC, EUA). Por não atenderem ao pressuposto de normalidade dos resíduos foram transformados com uso da matriz LOGNORMAL, desta forma o procedimento GLIMMIX modela o logaritmo da variável resposta como uma variável aleatória normal. Ou seja, a média e a variância são estimadas na escala logarítmica, assumindo assim uma distribuição normal. As avaliações comportamentais foram realizadas em mais de uma ocasião, em diferentes dias, o efeito do momento da avaliação foi adicionado ao modelo matemático como covariável. Assim, foi realizada uma análise de variância utilizando o PROC GLIMMIX do SAS (2014), avaliando-se na gestação o efeito da inclusão da fibra na dieta e na lactação os efeitos das interações entre o fornecimento de fibra na dieta na gestação e lactação. O modelo estatístico para a fase de prenhez incluiu os tratamentos como efeito fixo, as porcas aninhadas nos grupos como efeitos aleatórios e o dia de amostragem como covariável. O modelo estatístico para parto/lactação incluiu os tratamentos como efeito fixo e o dia de amostragem como covariável. Para comparar as médias pelo teste de mínimos quadrados, as estimativas obtidas foram ajustadas pelo link inverso (linhas pdiff ilink) do procedimento GLIMMIX. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste F. O grau de significância para todas as análises foi 5%.

Nas tabelas, para facilitar a compreensão os dados estão expressos em porcentagem da frequência de sua ocorrência na realização dos testes, em relação a todos os comportamentos demonstrados, durante o período de avaliação.

2.12 Análise Custo Benefício da utilização de fibra eubiótica

Para avaliação da relação custo-benefício da utilização da fibra eubiótica foram calculados os custos por quilo de leitão desmamado produzido, considerando-se para tanto os custos com alimentação (consumo de ração e fibra eubiótica) nas fases de gestação e lactação, o peso dos leitões ao desmame e o número médio de leitões desmamados por leitegada. O custo do Opticell® foi determinado em consulta comercial com valor de US\$ 1,35/kg, o custo da ração de gestação foi cotado em R\$ 2,30/kg e de lactação em R\$ 2,90/kg e o preço do leitão desmamado em R\$15,00 o kg vivo. Esses valores

podem ser atualizados em qualquer momento, permitindo a atualização dos resultados. Dólar cotado em R\$4,65 reais. Todas as cotações foram realizadas em 18/04/2022.

3.RESULTADOS

3.1 Índices Zootécnicos e Reprodutivos

O fornecimento de fibra eubiótica para matrizes durante o terço final da gestação não influenciou o número de leitões nascidos vivos, natimortos, peso médio do leitão ao nascimento, uniformidade das leitegadas, número de leitões nascidos com menos de 1,0 kg, peso e ECC das porcas à entrada na maternidade ($P>0,05$) (Tabela 2). A duração do parto foi inferior para porcas suplementadas com fibra eubiótica até o momento do parto ($P<0,05$).

Tabela 2. Número de leitões nascidos vivos, natimortos, peso médio do leitão ao nascimento, uniformidade de leitegadas (Coeficiente de variação do peso ao nascimento e no de leitões com menos de 1,0 kg ao nascimento), duração do parto, peso e ECC de matrizes suínas à entrada na maternidade, suplementadas ou não com fibra eubiótica na gestação.

Variável (%)	Gestação		EPM	p-Valor
	Controle	Fibra		
Nascidos vivos (n)	15,731	15,362	0,16	0,2453
Natimortos (n)	0,976	1,057	0,061	0,9154
Peso ao nascimento (kg)	1,331	1,343	0,009	0,5049
CV peso ao nascimento (%)	21,43	21,58	0,003	0,8262
Leitões < 1,0 kg ao nascimento (n)	2,93	2,87	0,137	0,8313
Duração do parto (min)	300,47	260,55	0,036	0,0057
Peso inicial das matrizes (kg)	268,77	272,13	2,142	0,2572
ECC inicial das matrizes	2,791	2,787	0,019	0,9084

Não houve efeito da suplementação de fibra eubiótica para matrizes suínas sobre seu peso à saída da maternidade, e intervalo desmame-estro ($P>0,05$). A perda de peso média das matrizes entre o pré-parto e o desmame foi de 26,96 kg e o intervalo desmame-estro médio de 4,7 dias (Tabela 3).

Porcas suplementadas na gestação apresentaram maior consumo de ração na fase de lactação, independente da continuidade da suplementação nessa fase ($P<0,05$). Além disso, o aporte de fibra durante a fase de lactação promoveu melhor escore de condição corporal ao desmame (Tabela 3).

Tabela 3. Peso e escore de condição à saída (PFF e ECCF) da maternidade, consumo médio de ração na lactação (CM) e intervalo desmame-estro (IDE) de matrizes suínas suplementadas ou não com fibra eubiótica na gestação e/ou lactação.

Variáveis	Gestação (G)	Lactação (L)		Média	EPM	Probabilidades		
		Controle	Fibra			Gestação	Lactação	G*L
PFF (kg)	Controle	238,91	244,70	241,81				
	Fibra	243,98	246,31	245,14	0,136	0,2329	0,1472	0,5362
	Média	241,45	245,50	243,48				
CM	Controle	172,01Ba	169,10Ba	170,550				
	Fibra	195,06Aa	197,64Aa	196,350	0,767	<0,0001	0,8357	0,0032
	Média	183,530	183,370	183,450				
ECCF	Controle	2,682	2,687	2,684				
	Fibra	2,573	2,747	2,660	0,024	0,4671	0,0463	0,0594
	Média	2,628b	2,717a	2,672				
IDE (dias)	Controle	4,630	5,190	4,910				
	Fibra	4,549	4,308	4,428	0,206	0,2595	0,6358	0,7255
	Média	4,589	4,749	4,669				

* Médias acompanhadas letras maiúsculas distintas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha apresentam valores estatisticamente diferentes, quando submetidos ao teste para comparação de médias a 5% de significância. EPM= erro padrão da média, G*L = efeito de interação gestação*lactação.

Considerando o manejo de uniformização de leitegadas realizado nas primeiras 48 horas após o nascimento, comprovou-se que a distribuição foi realizada de modo equilibrado, ou seja, não houve diferença do número de leitões por porca bem como em seu peso (P 48 h) entre diferentes tratamentos ($P>0,05$), que poderia influenciar nos resultados obtidos (Tabela 4). Não houve efeito dos tratamentos sobre o Controle número de leitões desmamados, coeficiente de variação do peso de leitões ao desmame e taxa de mortalidade de leitões lactentes ($P>0,05$).

Leitões provenientes de matrizes que receberam a suplementação da fibra durante a lactação (CF e FF) desmamaram mais pesados do que aqueles cujas mães não receberam fibra (CC) ou receberam apenas na fase de gestação (FC). Entretanto, leitões cujas mães receberam fibra em ambos os períodos também foram mais pesados do que aqueles provenientes das matrizes que só receberam fibra na lactação, demonstrando efeito aditivo da fibra em ambas as fases no desempenho das leitegadas ($P<0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Número de leitões por porca após uniformização de leitegadas (LN), peso dos leitões 48 horas após o nascimento (P 48h), número de desmamados por porca, peso de leitões ao desmame, coeficiente de variação do peso ao desmame e taxa de mortalidade de leitões provenientes de matrizes suínas suplementadas com fibra eubiótica na gestação e/ou lactação.

Variáveis	Gestação	Lactação		Média	EPM	Probabilidades		
		Controle	Fibra			Gestação	Lactação	G*L
LN	Controle	13,904	13,911	13,908	0,058	0,5093	0,8052	0,7601
	Fibra	14,015	13,952	13,983				
	Média	13,960	13,931	13,946				
P 48h (kg)	Controle	1,653	1,658	1,656	0,017	0,6107	0,8412	0,9475
	Fibra	1,633	1,642	1,638				
	Média	1,643	1,650	1,647				
Leitões desmamados (n)	Controle	12,501	12,506	12,504	0,072	0,4888	0,8769	0,902
	Fibra	12,582	12,621	12,601				
	Média	12,541	12,563	12,553				
Peso ao desmame (kg)	Controle	4,917Ab	5,259Ba	5,088	0,045	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Fibra	5,025Ab	6,172Aa	5,598				
	Média	4,971	5,715	5,343				
CV peso ao desmame (%)	Controle	17,49	17,73	17,61	0,021	0,1870	0,2983	0,1192
	Fibra	17,60	16,38	16,99				
	Média	17,55	17,06	17,30				
Mortalidade (%)	Farelo	0,729	0,686	0,708	0,057	0,3478	0,3993	0,5124
	Fibra	0,967	0,775	0,871				
	Média	0,848	0,731	0,790				

*Médias acompanhadas letras maiúsculas distintas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha apresentam valores estatisticamente diferentes, quando submetidos ao teste para comparação de médias a 5% de significância. EPM= erro padrão da média. G*L = efeito de interação gestação*lactação.

3.2 Temperatura Superficial das porcas

Não houve efeito da suplementação de fibra sobre a temperatura superficial corporal das matrizes na fase de gestação em ambos os períodos avaliados (manhã e tarde). (Tabela 5).

Tabela 5. Temperatura superficial corporal média (°C) durante os períodos da manhã (TCS-M) e da tarde (TCS-T) média (°C) de porcas em gestação, com ou sem suplementação de fibra eubiótica na dieta.

Variável (%)	Gestação		EPM	Probabilidades
	Controle	Fibra		
TSC-M	32,35	32,15	0,187	0,5662
TSC- T	33,07	33,28	0,204	0,61

* EPM= erro padrão da média.

As matrizes provenientes dos tratamentos que receberam suplementação de fibra durante gestação apresentaram maior temperatura superficial do corpo (34,94°), em relação às que não receberam, independente de estarem recebendo fibra ou não na lactação (Tabela 6). Em contrapartida, aquelas que receberam fibra em ambas as fases, apresentaram maior temperatura do aparelho mamário (34,88°C) do que aquelas que receberam fibra apenas na gestação (34,35°C).

Tabela 6. Temperatura superficial corporal (TSC) e Temperatura superficial do aparelho mamário (TSM), médias (°C) de porcas em lactação, com ou sem suplementação de fibra eubiótica na dieta.

Variáveis	Gestação (G)	Lactação (L)		Média	EPM	Probabilidades		
		Controle	Fibra			G	L	G*L
	Controle	34,89	34,65	34,77B				
TSC	Fibra	34,96	34,92	34,94A	0,036	0,0208	0,053	0,1601
	Média	34,93	34,78	34,85				
	Controle	34,62Aa	34,78Aa	34,70				
TSM	Fibra	34,35Ab	34,88Aa	34,61	0,039	0,2729	<0,0001	0,0171
	Média	34,48	34,83	34,66				

*Médias acompanhadas letras maiúsculas distintas na mesma coluna e minúsculas na mesma linha apresentam valores estatisticamente diferentes, quando submetidos ao teste para comparação de médias a 5% de significância. EPM= erro padrão da média. G*L = efeito de interação gestação*lactação

3.3 Avaliações Comportamentais

Fase de Gestação

Não houve efeito do fornecimento de fibra sobre os comportamentos deitada lateralmente, sentada, ajoelhada, em pé, andando, comendo, bebendo água, fuçando e interagindo negativamente (Tabela 7). Porcas que receberam fibra eubiótica durante a gestação passaram mais tempo deitadas ventralmente, menos tempo interagindo positivamente com seus pares, além de reduzirem a frequência dos comportamentos estereotipados como lamber o chão e falsa mastigação. Houve tendência à redução de interações negativas entre porcas que receberam a fibra durante esta fase ($P=0,0643$).

Tabela 7. Frequência comportamental (%) de matrizes suínas em gestação coletiva (85^o ao 107^o dias de gestação) suplementadas ou não com fibra eubiótica na dieta.

Variável (%)	Gestação		EPM	Probabilidade
	Controle	Fibra		
Deitada Lateralmente	16,716	16,685	0,054	0,5789
Deitada Ventralmente	10,75b	13,184a	0,058	0,0204
Sentada	5,747	7,531	0,091	0,1243
Ajoelhada	12,782	12,744	0,092	0,6018
Em Pé	4,147	4,696	0,069	0,7689
Andando	14,625	16,635	0,084	0,6603
Comendo	3,872	4,135	0,078	0,6780
Bebendo	7,784	7,000	0,091	0,2035
Fuçando	6,568	6,072	0,082	0,0512
Interagindo Negativamente	4,657	3,461	0,126	0,0643

Interagindo Positivamente	5,236a	3,728b	0,134	0,0116
Lambendo o Chão	4,753a	2,927b	0,116	0,0009
Falsa Mastigação	2,357a	1,194b	0,112	0,0002

A soma dos comportamentos totaliza 100% de avaliações compiladas. 3 baias de cada tratamento com 19 animais cada foram analisadas, cada animal foi observado individualmente 67 vezes, em intervalos de 10 minutos no período de 11h totalizando 1273 observações.

EPM= erro padrão da média

Fase de Lactação

Porcas que receberam fibra em apenas uma das fases do ciclo produtivo (CF e FC) passaram menos tempo deitadas lateralmente quando comparadas àquelas que receberam fibra em ambas as fases (FF). De modo semelhante, as matrizes que não receberam suplementação de fibra na gestação ou na lactação apresentaram menor frequência do comportamento de se deitar ventralmente em relação às que receberam em ambos os períodos (Tabela 8).

Matrizes que receberam fibra durante a lactação, independente de terem recebido ou não na gestação, passaram menos tempo sentadas e maior frequência do comportamento de amamentação.

As fêmeas que receberam fibra na gestação apresentaram maior frequência do comportamento comendo durante a lactação, mesmo que não estivessem sendo suplementadas nessa fase. Já as matrizes que receberam fibra na lactação (independente de terem sido suplementadas no período anterior) passaram mais tempo se alimentando em relação àquelas que não receberam. Fêmeas que receberam suplementação de fibra eubiótica durante a gestação e lactação apresentaram maior frequência de comportamento de ingestão de água do que aquelas que receberam apenas na lactação.

A suplementação eubiótica durante ambas as fases (FF) proporcionou redução de comportamentos de falsa mastigação e de morder as grades das celas parideiras. No entanto, as porcas que receberam fibra na gestação, mas deixaram de receber na lactação, apresentaram níveis elevados de estereotípias, que poderia demonstrar o efeito momentâneo da fibra, na melhoria da sensação de saciedade (Tabela 8).

Tabela 8. Frequência comportamental (%) de matrizes suínas durante período de permanência nas celas parideiras (sete dias antes do parto ao desmame) suplementadas ou não com fibra eubiótica durante as fases de gestação e lactação.

Variáveis	Gestação (G)	Lactação (L)		Média	EPM	Probabilidades		
		Controle	Fibra			Gestação	Lactação	G*L
Deitada Lateralmente	Controle	25,466Aa	27,472Ba	26,469	0,019	0,7793	<0,0001	0,0005
	Fibra	24,191Ab	29,415Ba	26,803				
	Média	24,829	28,444	26,636				
Deitada Ventralmente	Controle	18,858	21,299	20,079B	0,021	0,0022	<0,0001	0,0566
	Fibra	20,771	22,193	21,482A				
	Média	19,8145b	21,746a	20,7802				
Sentada	Controle	4,493	1,803	3,148	0,070	0,7394	<0,0001	0,4618
	Fibra	4,042	1,150	2,596				
	Média	4,267a	1,476b	2,872				
Ajoelhada	Controle	0,06	0,00	0,031	0,000	1,0000	1,0000	1,0000
	Fibra	0,00	0,00	0,000				
	Média	0,031	0,000	0,016				
Em Pé	Controle	20,786	19,807	20,297	0,034	0,4133	0,2434	0,0576
	Fibra	19,931	21,703	20,817				
	Média	20,359	20,755	20,557				
Amamentando	Controle	6,467	7,804	7,136	0,018	0,4065	<0,0001	0,3971

	Fibra	6,436	8,208	7,322				
	Média	6,451b	8,006a	7,229				
Comendo	Controle	5,254	5,923	5,588b				
	Fibra	5,379	6,592	5,9855a	0,015	0,0019	<0,0001	0,0987
	Média	5,316b	6,257a	5,787				
Bebendo	Controle	5,068Aa	4,695Ba	4,882				
	Fibra	4,975Aa	5,317Aa	5,146	0,019	0,0453	0,5163	0,0233
	Média	5,022	5,006	5,014				
Mordendo Grades	Controle	6,483Aa	5,503Aa	5,993				
	Fibra	7,276Aa	3,233Bb	5,255	0,041	0,0928	<0,0001	0,0028
	Média	6,880	4,368	5,624				
Interagindo Positivamente	Controle	0,000	0,000	0,000				
	Fibra	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
	Média	0,000	0,000	0,000				
Falsa Mastigação	Controle	7,058Aa	5,69Aa	6,374				
	Fibra	6,996Aa	2,238Bb	4,617	0,037	0,0053	<0,0001	<0,0001
	Média	7,027	3,964	5,496				

Soma dos comportamentos totaliza 100% de avaliações compiladas. Foram avaliadas 12 porcas por tratamento individualmente. Cada animal foi observado individualmente em intervalos de 10 minutos no período de 11h totalizando 67 observações.

EPM= erro padrão da média. G*L = efeito de interação gestação*lactação

3.4 Análise custo-benefício da utilização de fibra eubiótica

A avaliação da relação custo-benefício da utilização de fibra eubiótica revelou vantagem para o grupo em que a suplementação foi feita em ambas as fases (FF) quando comparado aos demais grupos. A utilização da fibra apenas na fase de gestação não se mostrou viável, uma vez que proporcionou aumento no custo por kg de leitão desmamado e conseqüentemente redução do lucro obtido por leitegada (Tabela 9).

Tabela 9. Análise de custo-benefício da utilização de fibra eubiótica (Opticell®) para matrizes suínas em gestação e/ou lactação.

	CC	CF	FC	FF
Consumo ração de gestação (kg) ¹	48,40	48,40	48,40	48,40
Consumo ração de lactação (kg) ²	172,01	169,10	195,06	197,64
Consumo Opticell® (kg) ³	0,00	1,48	1,21	2,69
Custo Opticell®/fêmea (R\$)	0,00	9,32	7,60	16,92
Custo com ração/fêmea (R\$) ⁴	610,15	601,71	676,10	684,47
Custo total/fêmea (ração + Opticell®)	610,15	611,03	684,59	701,39
Nº leitões desmamados	12,58	12,62	12,54	12,56
Peso ao desmame (kg)	4,92	5,26	5,02	6,17
Custo/kg de leitão desmamado (R\$) ⁵	9,86	9,21	10,86	9,05
Receita por leitegada (R\$) ⁶	927,99	995,61	945,28	1.163,08
Lucro por leitegada (R\$) ⁷	317,84	384,58	260,69	478,61

¹ Consumo em 22 dias (85º ao 107º dia de gestação) (2,2 kg /dia)

² Consumo em 27 dias (20 dias de lactação + 7 dias antes do parto)

³ Gestação: 55 g/dia x 22 dias = 1.210 g; Lactação: 55 g/dia x 27 dias = 1.485 g

⁴ Custo total com ração de gestação e lactação (consumo x custo/kg)

⁵ Custo total/fêmea ÷ Kg de leitões desmamados/leitegada (leitões desmamados x peso ao desmame)

⁶ Kg de leitões desmamados por leitegada x preço kg leitão desmamado (R\$15,00)

⁷ Receita por leitegada – Custo total/fêmea

4. DISCUSSÃO

4.1 Índices Zootécnicos e Reprodutivos

A suplementação de fibra eubiótica parcialmente fermentável para matrizes no terço final da gestação promoveu aumento do consumo de ração de aproximadamente 25,80 kg por matriz durante a fase de lactação. Porcas são alimentadas de forma restrita durante a gestação para evitar o ganho excessivo de peso corporal e, em contrapartida devem consumir ração *ad libitum* durante a lactação para suprir as demandas nutricionais, para maximização da produção

de leite e minimizar o catabolismo corporal. Entretanto, promover o aumento repentino de consumo de alimento pela fêmea lactante (de 1,8 a 2,2 kg para 6,0 a 8,0 kg de ração/porca/dia) é um grande desafio, especialmente em condições de clima tropical, em que ocorre redução significativa na ingestão de alimentos (Silva et al., 2006) .

A alimentação com dietas ricas em fibras para fêmeas suínas em gestação tem sido relacionada ao aumento da ingestão voluntária de ração durante a lactação (Quesnel et al., 2009) e melhora no desempenho dos leitões lactentes (Danielsen e Vestergaard, 2001). Porém, os mecanismos relacionados aos efeitos do consumo de dietas com inclusão de fibra na gestação sobre o comportamento ingestivo das porcas durante a lactação ainda não foram completamente explicados. A dilatação gástrica (Darroch et al., 2008) e o aumento da capacidade total do trato gastrointestinal tem sido considerados dentre as explicações (Peet-Schwering et al., 2003; Ferreira et al., 2007; Quesnel et al., 2009; Veum et al., 2009). Pesquisando efeitos da utilização de fibra em dietas para porcas gestantes, Huang et al. (2020) observaram que rações formuladas com 5% de fibra de soja fermentada, apresentaram capacidade de inchamento de 1,89 mL / g, o que significa que o volume total da dieta para as porcas prenhes pode praticamente dobrar, estimulando assim o aumento da capacidade de ingestão voluntária e conseqüentemente a saciedade.

Visando investigar os efeitos da inclusão de fibra durante a gestação sobre adaptações fisiológicas e metabólicas de porcas durante o período periparto, Quesnel et al. (2009) observaram que aquelas alimentadas com dieta rica em fibras apresentaram maior consumo durante a fase de lactação, além de leitões com maior taxa de crescimento. As porcas alimentadas com dieta rica em fibra durante a gestação tiveram menores concentrações de leptina antes do parto que foram negativamente correlacionadas com o consumo de ração durante a lactação. Deste modo, os autores concluíram que o maior comportamento ingestivo destas porcas em lactação pode ser parcialmente devido à diminuição da secreção de leptina. A leptina, secretada pelo tecido adiposo, diminui o consumo de ração em muitas espécies de mamíferos, incluindo suínos (Barb, 1999). Portanto, menores concentrações circulantes de leptina no final da gestação podem ser parcialmente

responsáveis pela melhora no consumo de ração de porcas alimentadas com dieta rica em fibras.

As porcas suplementadas com fibra durante a gestação apresentaram melhor cinética do parto resultando em partos mais curtos. A restrição de alimento no dia previsto para o parto de matrizes suínas é uma prática comumente adotada em inúmeros sistemas de produção, com objetivo de evitar a constipação e que o canal do parto possa ser estreitado caso o trato gastrointestinal esteja repleto, além de reduzir a eliminação de fezes e consequente contaminação da cela parideira. As fibras insolúveis promovem melhora na motilidade intestinal, evitando a constipação no período do parto (Oliveiro et al., 2009). Além disso, a restrição de consumo de alimento nas últimas horas que antecedem o parto pode ocasionar redução da concentração de glicose sérica, e consequentemente menor aporte de energia disponível para as contrações uterinas e musculares necessárias para a expulsão do feto (Theil, 2015). Portanto, o intervalo de tempo entre a última refeição até o início do parto é crucial para que a fêmea possua aporte de energia necessário para este evento (Vallet et al., 2013). Estudos demonstram que entre 4 e 6 horas após o consumo de ração a glicose é absorvida pelo trato gastro intestinal (Serena et al., 2009; Theil et al., 2011) sendo direcionada para os tecidos e órgãos e seus níveis séricos tendem a diminuir rapidamente após a secreção de insulina (Theil et al., 2012). Segundo Feyera et al. (2018) matrizes que consumiram ração no período de 3 horas antecedentes ao parto, apresentaram maiores níveis glicêmicos no sangue, resultando em menor tempo de parto (3,8 horas) e menor taxa de mortalidade de leitões, do que fêmeas que receberam alimento 6 horas antes do início do parto (9,3 horas de duração de parto).

Em seus estudos, Bach Knudsen et al. (2016) constataram que o fornecimento de dietas ricas em fibra para fêmeas suínas promove menor concentração glicêmica pós-prandial, com níveis entretanto, que permanecem estáveis por um período mais prolongado, contribuindo para a saciedade da fêmea e para o aporte adequado de energia durante o parto. Assim, é possível restringir a oferta de alimento nas últimas horas que antecedem o parto garantindo energia proveniente da oxidação da glicose, para conseguir suportar as contrações uterinas (Wray, 2015; Feyera et al., 2018; Yanget al., 2019). Essa dinâmica pode ser associada ao fato de que a maior quantidade

de fibras insolúveis na dieta podem causar o retardo da digestão e consequentemente da absorção dos nutrientes (Johansen et al.,1996; Vestergaard,1997).

Ao compararem o fornecimento de dietas formuladas com baixa fibra (LF), alta fibra solúvel (HF-S) ou alta fibra insolúvel (HF-I) para porcas gestantes, Serena et al. (2009) observaram que o consumo da dieta LF resultou em rápido aumento e absorção de glicose de 0 a 4 horas após a alimentação, enquanto as dietas HF-I e HF-S promoveram padrão de absorção de glicose em uma taxa reduzida. Os autores concluíram também que a alimentação com dietas ricas em fibra alimentar resultou em absorção maior e mais uniforme de ácidos graxos de cadeia curta (AGGC). A fermentação intestinal da fibra promove a produção de ácidos graxos de cadeia curta, que contribuem para a estabilização da glicose interprandial por várias horas após a alimentação das porcas (Leeuw et al., 2004), convertendo-se em fonte de energia quando o suprimento de glicose no intestino não é o suficiente para a porca desenvolver suas atividades (Bergman,1990; Rérat,1996).

A menor duração do parto reduz os riscos de ruptura prematura do cordão umbilical, e consequente privação de oxigênio ao feto. A asfixia prolongada no útero pode não culminar com a morte do feto durante o parto, porém, a hipóxia sofrida faz com que os leitões levem mais tempo para encontrar o úbere e ingerir o colostro (Alonso-Spilsbury et al., 2005; Yang et al., 2019), tornando-os menos capazes de sobreviver à vida extra-uterina. Além disso, a duração do parto pode ser um fator de risco ao estado de saúde da porca.

Na presente pesquisa, a menor duração do parto das fêmeas que receberam fibra em ambas as fases não culminou, no entanto, com menor número de leitões natimortos, mas pode estar associada, além de outros fatores, ao melhor desempenho dos leitões durante a fase de aleitamento, visto que leitões que ingerem colostro mais precocemente e em maior quantidade estão mais aptos a enfrentarem os desafios neonatais.

De acordo com Veum et al. (2009) a suplementação de fibra na dieta de matrizes hiperprolíferas pode influenciar positivamente o número de leitões nascidos vivos e seu peso ao nascimento, resultado este não observado no presente estudo, e que pode estar relacionado ao fato das matrizes terem sido

suplementadas com fibra apenas no terço final da gestação, não influenciando dessa forma na sobrevivência embrionária. No entanto, outras pesquisas relatam que os efeitos positivos de dietas com níveis elevados de fibra sobre o tamanho e peso da leitegada ao nascimento são mais proeminentes após sua utilização por vários ciclos reprodutivos consecutivos (Reese et al., 2008; Veum et al., 2009; Che et al., 2011) e sugerem também que, a maior sobrevivência dos leitões no período neonatal pode estar relacionada ao melhor desenvolvimento do trato gastrointestinal daqueles que receberam leite de fêmeas que recebiam alta fibra na dieta.

Leitões cujas mães receberam suplementação de fibra em ambas as fases foram desmamados significativamente mais pesados que os leitões dos demais grupos. Comparando-se os resultados de peso ao desmame dos leitões provenientes de porcas que não receberam fibra em nenhuma das fases (CC) com aqueles cujas mães foram suplementadas na gestação e lactação (FF) observou-se que a diferença do peso médio ao desmame foi de 1,255 kg. Considerando-se que o sistema de produção em que a pesquisa foi desenvolvida conta com 2.869 matrizes, com média de 2,5 partos por ano e 12 leitões desmamados/parto, a diferença em ganho de peso durante o aleitamento traduz-se em cerca de 108.000 kg a mais de leitões desmamados ao ano em função da suplementação de fibra eubiótica para as matrizes.

Veum et al. (2009) observaram que matrizes suínas alimentadas com maior nível de fibra na gestação produziram leitegadas pesando 3,59 kg a mais ao desmame. Outras pesquisas também associaram a suplementação de fibra durante gestação à melhora no ganho de peso dos leitões na lactação (Quesnel et al., 2009; e Oelke, 2016).

O melhor peso ao desmame de leitões provenientes de porcas alimentadas com a combinação de fibras fermentáveis e não fermentáveis, pode estar relacionado ao aumento da produção de leite promovido pelo aumento na ingestão de ração, além da modulação da microbiota intestinal com a melhora na proporção entre bactérias benéficas e patogênicas no intestino das matrizes, e conseqüentemente maiores concentrações de AGCC provenientes da fermentação da fibra no intestino, que são absorvidos e utilizados como fonte de energia (Chen et al., 2020).

O potencial de crescimento dos leitões nas primeiras semanas de vida

depende da produção e composição do leite das matrizes, que precisa satisfazer a demanda nutricional dos mesmos (Li et al., 2000). A fibra eubiótica favorece maior absorção de ácidos graxos de cadeia curta e triglicerídeos contribuindo na retenção de gordura nas glândulas mamárias. De acordo com Quesnel et al. (2009) a produção estimada de matéria seca no leite, tendeu a ser maior ao logo de 21 dias de lactação, em porcas alimentadas com dietas de alta fibra durante a gestação, o que também poderia favorecer o melhor desenvolvimento dos leitões.

Em seu estudo Theil et al. (2014) verificaram aumento de 34% na produção de colostro em porcas alimentadas com resíduo de pectina (fibra insolúvel) em relação a porcas alimentadas com polpa de beterraba (fibra solúvel), indicando que a suplementação de fibra insolúvel pode modular a produção do colostro, sendo benéfico para o desenvolvimento e maior aporte de anticorpos, e conseqüentemente conferindo maior imunidade passiva, importante para a sua sobrevivência e desenvolvimento (Krogh et al., 2012). Outras pesquisas também relataram aumento de ingestão de colostro pelos leitões cujas mães receberam alta ingestão de fibra insolúvel no terço final da gestação, com diminuição dos índices de mortalidade pré-desmame (Loisel et al., 2013).

Outro fator importante a ser considerado é o aumento da maturação intestinal e da profundidade das criptas em leitões recém-nascidos provenientes de porcas que receberam dietas contendo fibra durante a gestação, conforme relatado por Goulet (2015). De acordo com Cheg et al. (2018) a ingestão de fibra por porcas durante a gestação influencia a modulação microbiana intestinal de leitões aos 14 dias de idade, desempenhando importante papel em seu sistema imunológico e metabolismo corporal (Yao et al., 2017). Considerando-se que o terço final da gestação é o período de maior crescimento e de maturação do intestino fetal (Meyer et al., 2016) a suplementação de fibras nesse período parece ser uma estratégia bastante promissora.

Sabe-se que a colonização bacteriana gastrointestinal de recém-nascidos pode ocorrer no período pré-natal, originando-se do intestino materno, vagina, líquido amniótico e placenta, sendo esse perfil bacteriano influenciado principalmente pela dieta, exposição a antibióticos, estresse e estado de saúde da mãe (Walker, 2017; Singh, 2020). Hu et al. (2019) observaram que a

suplementação da fibra dietética para matrizes suínas na fase de gestação pode aumentar o nível de acetato na digesta, sendo que crucial para o desenvolvimento das células T, além de melhorar a função intestinal do leitão.

Ao avaliarmos o custo benefício da utilização da fibra eubiótica na gestação e/ou lactação, observou-se cenário mais vantajoso quando as reprodutoras receberam a suplementação em ambas as fases. Tomando-se como exemplo uma unidade produtora de leitões com 2.000 matrizes, 2,5 partos/fêmea ano, média de 12 leitões desmamados/parto com peso médio de 6,0 kg, contabiliza-se 360.000 kg de leitões desmamados ao ano. Considerando a diferença de R\$0,816 de custo por kg de leitão produzido entre os tratamentos CC e FF, a economia em favor dos grupos que receberam a fibra em ambas as fases, foi da ordem de R\$293.760,00 ao ano.

Calculando-se a receita obtida com a venda, observa-se vantagem financeira de R\$160,768 por leitegada de matrizes que receberam fibra em ambas as fases (FF) em relação às que não receberam em nenhuma (CC), o que representaria para uma UPL com cerca de 5.000 partos ao ano, receita adicional de R\$803.840,00 ao ano

4.2 Temperatura Superficial das Porcas

As matrizes que consumiram fibras durante a gestação apresentaram maior temperatura corporal durante a lactação, fato este que pode estar relacionado ao maior consumo de ração destas fêmeas e conseqüentemente maior incremento calórico. As porcas que receberam fibra eubiótica em ambas as fases apresentaram maior temperatura das glândulas mamárias do que aquelas que receberam fibra apenas na gestação. O maior aporte de energia e nutrientes para as glândulas mamárias proveniente do maior consumo de ração durante a lactação, bem como da possível modulação da microbiota durante o terço final da gestação, promovendo maior produção de ácidos graxos de cadeia curta e melhor digestibilidade e aproveitamento da dieta, podem proporcionar maior produção de leite, que justificaria em parte o melhor desempenho das leitegadas provenientes das matrizes deste tratamento. Por sua vez, o maior aporte de nutrientes às glândulas mamárias, com conseqüente aumento do metabolismo e produção leiteira levam ao aumento da temperatura dos tecidos.

4.3 Avaliações Comportamentais

Durante a gestação, porcas que receberam fibra eubiótica passaram mais tempo deitadas ventralmente. Em contrapartida, passaram menos tempo fuçando componentes da baia, além de reduzirem a frequência dos comportamentos estereotipados como lambar o chão e falsa mastigação e comportamentos agonísticos.

A restrição alimentar para porcas em gestação é adotada para evitar ganho de peso excessivo nessa fase (Meunier et al., 2001). No entanto, as restrições excessivas de alimentação deixam as porcas pouco satisfeitas, levando à ocorrência frequente de comportamentos estereotipados e brigas quando alojadas em baias coletivas (Ricci et al., 2017). Assim, considerando a capacidade de inchamento das fibras insolúveis, além da modulação dos picos glicêmicos, a utilização de inclusão destas fibras na dieta durante a fase de gestação pode ser considerada uma boa estratégia nutricional para promover a saciedade e reduzir a motivação aparente na alimentação de porcas, sem fornecer excesso de energia (Reese et al., 2008; Quesnel et al., 2009). Casar et al. (2008) observaram que porcas na fase de gestação, sob o efeito da restrição alimentar aumentaram o tempo que passaram deitadas, quando foram suplementadas com alimento fibroso.

A redução da atividade de pé tem sido observada com a incorporação de componentes fibrosos na dieta desses animais. O número de mudanças posturais também diminuiu com a suplementação de dietas fibrosas, com forte efeito quando as porcas receberam dieta baseada em casca de aveia comparada à baseada em farelo de trigo e sabugo de milho (ROBERT et al., 1993). Che et al. (2011), observaram efeito benéfico da incorporação de maior teor de parede celular vegetal na dieta de gestação de fêmeas suínas múltiparas, expresso por redução no tempo de permanência na posição de pé e aumento na posição deitada.

As porcas que receberam fibra durante a lactação, independente de terem recebido ou não na gestação, passaram menos tempo sentadas. Ficar sentado ou em pé inativo por longos períodos pode indicar pobre bem-estar. A posição deitada, por outro lado, pode refletir situação de bem-estar no caso de porcas alojadas em baias coletivas (McGLONE, 2013).

Os animais que receberam fibra durante a gestação e lactação apresentaram maior frequência de visitas ao bebedouro do que aquelas que receberam fibra apenas na lactação. O acesso dos animais ao bebedouro foi determinado pela necessidade hídrica diária dos mesmos e a maior frequência de acesso ao bebedouro pode estar relacionada ao aumento do consumo de ração pelas porcas suplementadas com fibra em ambas as fases.

Comportamentos estereotipados também foram reduzidos durante a fase de lactação em porcas que receberam fibras nesse período. Entretanto, essa redução foi mais significativa naquelas que já vinham sendo suplementadas desde o terço final da gestação. Nesta fase, os estereótipos não estão relacionados à restrição alimentar, mas sim à restrição severa de movimentos imposta pelas celas parideiras.

A microbiota intestinal pode afetar significativamente o funcionamento do eixo intestino-cérebro e a passagem de metabólitos e neurotransmissores produzidos pelo intestino (Lach et al., 2018), influenciando circuitos neurais e comportamentos associados a uma resposta estressora (Fond et al., 2015). Estudos de Aizawa et al. (2016) e Jiang et al. (2015) demonstraram que pessoas com depressão apresentam menor diversidade na microbiota intestinal, bem como maiores níveis de marcadores inflamatórios. Segundo Waclawiková e Aidy (2018), pacientes com doenças inflamatórias do trato gastrointestinal costumam ter ansiedade e depressão, possivelmente por desregulações no metabolismo do triptofano, e consequente produção de serotonina. A hipótese para a presente pesquisa é de que a modulação da microbiota intestinal das porcas promovida pelas fibras eubióticas desde a fase de gestação, promove melhora da saúde intestinal e consequentemente na produção de serotonina, melhorando o bem-estar e reduzindo comportamentos tipicamente relacionados à frustração e estresse. Além disso, a melhora no bem-estar, além da maior produção leiteira, pode estar associada ao aumento na frequência de amamentação de porcas que receberam suplementação de fibras durante os períodos gestacional e de lactação.

Importante ressaltar, no entanto, que as porcas que receberam fibra na gestação, mas deixaram de receber na lactação, apresentaram níveis elevados de estereotipias, demonstrando também o efeito momentâneo da fibra. De acordo com Close e Cole (2001), comportamentos estereotipados podem ser

mais aparentes quando o ambiente é restrito, podendo ser amenizados com o aumento de fibra na dieta e com alimentação mais freqüente. Bergeron et al. (2000) observaram que dieta rica em fibras (29% FDA, 50%FDN), promoveu redução do tempo gasto realizando esterotipias por porcas nas duas horas após uma refeição.

6.CONCLUSÃO

A utilização de fibra eubiótica, insolúvel e parcialmente fermentável, na dieta durante o terço final da gestação e lactação promove melhorias no desempenho produtivo e bem-estar de matrizes suínas, contribuindo para menor duração de parto, maior consumo de ração durante a lactação, maior ganho de peso dos leitões e redução de comportamentos estereotipados das fêmeas em ambas as fases.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZAWA, E.; TSUJI, H.; ASAHARA, T.; TAKAHASHI, T.; TERAISHI, T.; YOSHIDA, S.; KUNUGI, H. Possible association of Bifidobacterium and Lactobacillus in the gut microbiota of patients with major depressive disorder. *Journal of affective disorders*, v. 202, p. 254-257, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.05.038>

ALONSO-SPILSBURY, M.; MOTA-ROJAS, D.; VILLANUEVA-GARCÍA, D.; MARTÍNEZ-BURNES, J.; OROZCO, H.; RAMÍREZ-NECOECHEA, R.; TRUJILLO, M.E. Pathophysiology of perinatal asphyxia in swine and humans: a review. *Science of Animal Reproduction*, v. 90, no. 1-2, p. 1-30, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.01.007>

BACH KNUDSEN, K. E.; JØRGENSEN, H.; THEIL, P. K. Changes in short-chain fatty acid plasma profile incurred by dietary fiber composition. *Journal of Animal Science*, v. 94, n.3, p. 476-479, 2016. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9786>

BARB, C.R. The brain-pituitary-adipocyte axis: role of leptin in modulating neuroendocrine function. *Journal of Animal Science*, v. 77, n. 5, p. 1249-1257, 1999. <https://doi.org/10.2527/1999.7751249x>

BERGMAN, E.N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Reviews*, v. 70, n. 2, p. 567-590, 1990. <https://doi.org/10.1152/physrev.1990.70.2.567>

BERGERON, R.; J. BOLDUC, Y.; RAMONET, M. C.; MEUNIER-SALAUN, S.; ROBERT. Feeding motivation and stereotypies in pregnant sows fed increasing levels of fibre and/or food. *Applied Animal Behaviour Science*, v.70, p. 27-40,2000. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00142-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00142-8)

CASSAR, G.; KIRKWOOD, R.N.; SEGUIN, M.J.; ZANELL, A.J.; FRIENDSHIP, R.M. Influence of stage of gestation at grouping and presence of boars on farrowing rate and litter size of group-housed sows. *Journal of Swine Health Production*, v.16, n.2, p.16:81-85,2008.

CHE, L.; FENG, D.; WU, D.; FANG, Z.; LIN, Y.; YAN, T. Effect of dietary fibre on reproductive performance of sows during the first two parities. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 46, n. 6, p. 1061-1066, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01787>

CHENG, C.; WEI, H.; XU, C.; XIE, X.; JIANG, S.; PENG, J. Maternal soluble fiber diet during pregnancy changes the intestinal microbiota, improves growth performance, and reduces intestinal permeability in piglets. *Applied and environmental microbiology*, v. 84, n. 17, p.01047-18, 2018. <https://doi.org/10.1128/AEM.01047-18>

CHEN, T.; CHEN, D.; TIAN, G.; ZHENG, P.; MAO, X.; YU, J.; HE, J.; HUANG; YUHENG LUO, Z.; LUO, J.; YU, B. Effects of soluble and insoluble dietary fiber supplementation on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbe and barrier function in weaning piglet. *Animal Feed Science and Technology*, v. 260, p.114335, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114335>

CHERBUT, C.; SALVADOR, V.; BARRY, J.L; DOULAY, F.; DELORT-LAVAL, J., Dietary fibre effects on intestinal transit in man: involvement of their physicochemical and fermentative properties. *Food Hydrocolloids*, v. 5, n. 1-2, p. 15-22, 1991. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(09\)80281-6](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(09)80281-6)

CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. Nutrition of sows and boars. Practical feeding strategies. Nottingham: Nottingham University Press, v.1, p.293-331,2001. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352003000500014>

DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E. M. Dietary fibre for pregnant sows: effect on performance and behaviour. *Animal Feed Science and Technology*, v. 90, n. 1-2, p. 71-80, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00197-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00197-3)

DARROCH, C.S.; DOVE, C.R.; MAXWELL, C.V.; JOHNSON, Z. B.; SOUTHERN, L. L., A regional evaluation of the effect of fiber type in gestation diets on sow reproductive performance. *Journal of Animal Science*, v. 86, n. 7, p. 1573-1578,

2008. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0662>

CASTRO JÚNIOR, F.G.; MOURA CAMARGO, J.C.; CASTRO, A.M.M.G.; BUDIÑO, F.E.L. Fibra na alimentação de suínos. Boletim de Indústria Animal, v. 62, n. 3, p. 265-280, 2005.

DE LEEUW, J.A.; JONGBLOED, A.G.E. W.; VERSTEGEN, M. WA. Dietary fiber stabilizes blood glucose and insulin levels and reduces physical activity in sows (*Sus scrofa*). The Journal of Nutrition, v. 134, n. 6, pág. 1481-1486, 2004. <https://doi.org/10.1093/jn/134.6.1481>

DEVILLERS, N.; LE DIVIDICH, J.; PRUNIER, A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. Animal, v. 5, n. 10, p. 1605-1612, 2011. <https://doi.org/10.1017/S175173111100067X>

DIERICK, N.A.; VERVAEKE, J.J.; DEMEYER, D.I.; DECUYPERE, J.A.; Approach to the energetics importance of fiber in pigs I. Importance of fermentation in the overall energy supply. International Journal of Applied Poultry Research, v. 5, p. 82, 1989.

FÁVERO, J.A.; FIGUEIREDO, E.A.P. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. Revista Ceres, v. 56, n. 4, p. 420-427, 2009.

FERREIRA, A.S.; ARAÚJO, W.A G.; SILVA, B.A N.; BATISTA, R M. Nutrição e manejo da alimentação de porcas na gestação e lactação em momentos críticos. In: SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI REGIÕES, 7., Belo Horizonte, Anais do Seminário Técnico Científico de Aves e Suínos-Belo Horizonte: Gessulli, p. 71-95, 2007.

FEYERA, T.; HØJGAARD, C.K.; VINTHER, J.; BRUUN, T.S.; THEIL, P.K. Dietary supplement rich in fiber fed to late gestating sows during transition reduces rate of stillborn piglets. Journal of Animal Science, v. 95, n. 12, p. 5430-5438, 2017. <https://doi.org/10.2527/jas2017.2110>

FEYERA, T.; PEDERSEN, T. F.; KROGH, U.; FOLDAGER, L.; THEIL, P. K. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. Journal of Animal Science, v. 96, n. 6, p. 2320-2331, 2018. <https://doi.org/10.1093/jas/sky141>

FOND, G.; BOUKOUACI, W.; CHEVALIER, G.; REGNAULT, A.; EBERL, G.; HAMDANI, N.; LEBOYER, M. The “psychomicrobiotic”: Targeting microbiota in major psychiatric disorders: A systematic review. Pathologie Biologie, v. 63, n. 1, p. 35-42, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.patbio.2014.10.003>

GOHIR W.; KENNEDY K.M.; WALLACE J.G.; SAOI, M.; BRITZ-MCKIBBIN, P.; PETRIK, J.J.; SURETTE, M.G.; SLOBODA, D.M.; High-Fat Diet Intake Modulates Maternal Intestinal Adaptations to Pregnancy, And Results in Placental Hypoxia and Impaired Fetal Gut Development. Biorxiv. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, p.436-816, 2018. <https://doi.org/10.1101/436816>

GOULET, O. Potential role of the intestinal microbiota in programming health and disease. *Nutrition Reviews*, v. 73, n.1, p. 32-40, 2015. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv039>

GUILLEMET, R.; DOURMAD, J.Y.; MEUNIER-SALAUN, M.C. Feeding behavior in primiparous lactating sows: Impact of a high-fiber diet during pregnancy. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 9, p. 2474-2481, 2006. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-024>

HALE, B.J.; HAGER, C.L.; SEIBERT, J.T.; SELSBY, J.T.; BAUMGARD, L.H.; KEATING, A.F.; ROSS, J.W. Heat stress induces autophagy in pig ovaries during follicular development. *Biology of Reproduction*, v. 97, n. 3, p. 426-437, 2017. <https://doi.org/10.1093/biolre/iox097>

HOLT, J.P.; JOHNSTON, L.J.; BAIDOO, S.K.; SHURSON, G.C. Effects of a high-fiber diet and frequent feeding on behavior, reproductive performance, and nutrient digestibility in gestating sows. *Journal of Animal Science*, v.84, p.946–955, 2006. <https://doi.org/10.2527/2006.844946x>

HUANG, S.; WEI, J.; YU, H.; HAO, X.; ZUO, J.; TAN, C.; DENG, J. Effects of dietary fiber sources during gestation on stress status, abnormal behaviors and reproductive performance of sows. *Animals*, v. 10, n. 1, p. 141, 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10010141>

HU, M.; EVISTON, D.; HSU, P.; MARIÑO, E.; CHIDGEY, A.; SANTNER-NANAN, B.; NANAN, R. Decreased maternal serum acetate and impaired fetal thymic and regulatory T cell development in preeclampsia. *Nature Communications*, v. 10, n. 1, p. 1-13, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-10703-1>

JIANG, H.; LING, Z.; ZHANG, Y.; MAO, H.; MA, Z.; YIN, Y.; RUAN, B. Altered fecal microbiota composition in patients with major depressive disorder. *Brain, behavior, and immunity*, v. 48, p. 186-194, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2015.03.016>

JOHANSEN, H.N; KNUDSEN, K.B.; SANDSTRÖM, B.; SKJØTH, F.; Effects of varying content of soluble dietary fibre from wheat flour and oat milling fractions on gastric emptying in pigs. *British Journal of Nutrition*, v. 75, n. 3, p. 339-351, 1996. <https://doi:10.1079/BJN19960138>

KROGH, U.; FLUMMER, C.; JENSEN, S. K.; THEIL, P. K. Colostrum and milk production of sows is affected by dietary conjugated linoleic acid. *Journal of Animal Science*, v. 90, n. 4, p. 366-368, 2012. <https://doi.org/10.2527/jas.53834>

LACH, G.; SCHELLEKENS, H.; DINAN, T.G.; CRYAN, J.F. Anxiety, depression, and the microbiome: a role for gut peptides. *Neurotherapeutics*, v. 15, n. 1, p. 36-59, 2018. <https://doi.org/10.1007/s13311-017-0585-0>

LI, DF; PAN; BH; FAN; SJ; ZHANG, LY.; Energy metabolism in baby pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 13, n. Special iss., p. 326-334, 2000.

LIU, Y.; CHEN, N.; LI, D.; LI, H.; FANG, Z.; LIN, Y.; CHE, L. Effects of dietary soluble or insoluble fiber intake in late gestation on litter performance, milk composition, immune function, and redox status of sows around parturition. *Journal of Animal Science*, v. 98, n. 10, p.303, 2020. <https://doi:10.1093/jas/skaa303>

LOISEL, F.; FARMER, C.; RAMAEKERS, P.; QUESNEL, H. Effects of high fiber intake during late pregnancy on sow physiology, colostrum production, and piglet performance. *Journal of Animal Science*, v. 91, n. 11, p. 5269-5279, 2013. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6526>

MANZANILLA, E.G.; NOFRARIAS, M.; ANGUIA, M.; CASTILLO, M.; PEREZ, J. F.; MARTIN-ORUE, S. M.; GASA, J. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 10, p. 2743-2751, 2006. <https://doi.org/10.2527/jas.2005-509>

MEUNIER-SALAÜN, M.C.; EDWARDS, S. A.; ROBERT, S. Effect of Dietary Fibre On the Behaviour and Health of the Restricted Fed Sow. *Animal Feed Science and Technology*, v.90, n. 1-2, p. 53-69, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00196-1](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00196-1)

MCGLONE, J.J. Updated scientific evidence on the welfare of gestating sows kept in different housing systems. *The Professional Animal Scientist*, v. 29, n. 3, p. 189-198, 2013. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30224-2](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30224-2)

MEYER, A.M.; CATON, J.S. Role of the small intestine in developmental programming: impact of maternal nutrition on the dam and offspring. *Advances in Nutrition*, v. 7, n. 1, p. 169-178, 2016.

OELKE, C. A. Digestibilidade e desempenho produtivo e metabólico de porcas alimentadas com três níveis de fibra bruta durante a gestação. Tese de

Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, p. 101, 2016.

OLIVEIRA, R. A.; OLIVEIRA, R. A.; NEVES, J. S.; CASTRO, D. S.; LOPES, S.O.; SANTOS, S. L.; SILVA, S.V.C.; Garbossa. Supplying sows energy on the expected day of farrowing improves farrowing kinetics and newborn piglet performance in the first 24 h after birth. *Animal*, p. 1–6, 2020. <https://doi:10.1017/S1751731120001317>

OLIVIERO, C.; KOKKONEN, T.; HEINONEN, M.; SANKARI, S.; PELTONIEMI, O. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. *Research in Veterinary Science*, v. 86, n. 2, p. 314-319, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2008.07.007>

PÉREZ-LÓPEZ, E.; CELA, D. COSTABILE, A.ç MATEOS-APARICIO, I.; RUPÉREZ, P. In vitro fermentability and prebiotic potential of Okara soybean by human faecal microbiota. *British Journal of Nutrition*, v. 116, n. 6, pág. 1116-1124, 2016. <https://doi:10.1017/S0007114516002816>

QUESNEL, H.; MEUNIER-SALAUN, M.C; HAMARD, A.; GUILLEMET, R.; ETIENNE, M.; FARMER, C.; PÈRE, MC. Dietary fiber for pregnant sows: Influence on sow physiology and performance during lactation. *Journal of Animal Science*, v. 87, n. 2, p. 532-543, 2009. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1231>

RAULT, J.L.; LAWRENCE, A.J.; RALPH, C.R. Brain-derived neurotrophic factor in serum as an animal welfare indicator of environmental enrichment in pigs. *Domestic animal endocrinology*, v.65, p.67-70,2018.

RENAUDEAU, D.; NOBLET.J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.79, p.1240-1249,2001. <https://doi.org/10.2527/2001.7961540x>

RENAUDEAU, D.; NOBLET.J.; DOURMAD, J.Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. *Journal of Animal Science*. Champaign, v.81, p.217-231,2003. <https://doi.org/10.2527/2003.811217x>

RÉRAT, A. Influence of the nature of carbohydrate intake on the timing of absorption of reducing sugars and volatile fatty acids in pigs. *Reproduction Nutrition Develocton* V.36, n.1, p.3-19, 1996. <https://doi.org/10.1051/rnd:19960101>

REESE, D.; PROSCH, A.; TRAVNICEK, D.A.; ESKRIDGE, K.M. Dietary Fiber in Sow Gestation Diets: An Updated Review Digital Commons. University of Nebraska, Lincoln, 2008.

RICCI, G. D.; TITTO, C. G.; SOUSA, R. T. Enriquecimento ambiental e bem-estar na produção animal. Revista de Ciências Agroveterinárias, v.16, n.3, p.324-331,2016. <https://doi.org/10.5965/223811711632017324>

ROBERT, S.; BERGERO, R.; FARMER, C.; MEUNIER-SALAÜN, M.C. Does the number of daily meals affect feeding motivation and behaviour of gilts fed high-fibre diets. Applied Animal Behaviour Science, v.76, n.2, p.105-117, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(02\)00003-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00003-5)

ROBERT, S.; MATTE, J. J.; FARMER, C.; GIRARD, C. L.; MARTINEAU, G. P. High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. Applied Animal Behaviour Science, v. 37, n. 4, p. 297-309, 1993. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(93\)90119-A](https://doi.org/10.1016/0168-1591(93)90119-A)

RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAÜN, M.C.; DOURMAD, J.Y. High-fibre diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. Journal of Animal Science, v.77, p.591-599, 1999. <https://doi.org/10.2527/1999.773591x>

RINGGENBERG, N.; BERGERON, R.; MEUNIER-SALAÜN, M. C.; DEVILLERS, N. Impact of social stress during gestation and environmental enrichment during lactation on the maternal behavior of sows. Applied Animal Behaviour Science, v. 136, n. 2-4, p. 126-135, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.12.012>

SAS. SAS/STAT User's Guide (Release 9.0), SAS Inst., Inc., Cary, NC, 2014.

SERENA, A.; JØRGENSEN, H.; BACH KNUDSEN, K. E. Absorption of carbohydrate-derived nutrients in sows as influenced by types and contents of dietary fiber. Journal of Animal Science, v. 87, n. 1, p. 136-147, 2009. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0714>

SINGH, A.; MITTAL, M. Neonatal microbiome—a brief review. The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine, v. 33, n. 22, p. 3841-3848, 2020. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1583738>

SILVA, B. A. N.; OLIVEIRA, A. I. G.; DONZELE, J. L.; FERNANDEZ, H. C.; M. ABREU, L. T.; NOBLET, J.; NUNES, C. G. V., Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. Livestock Science, v. 105, n. 1-3, p. 176-184, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.06.007>

SILVESTRE, P. N. Comportamento e bem-estar de reprodutoras suínas em duas

idades gestacionais alojadas em sistema de gestação coletiva. 2020. 48 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.

STEWART, C. L.; BOYLE, L. A.; MCCANN, M. E. E.; O'CONNELL, N. E. The effect of feeding a high fibre diet on the welfare of sows housed in large dynamic groups. *Animal Welfare*, v. 19, n. 3, p. 349-357, 2010.

TABELING, R.; SCHWIER, S.; KAMPHUES, J. Effects of different feeding and housing conditions on dry matter content and consistency of faeces in sows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 87, n. 3-4, p. 116-121, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2003.00423.x>

TOKACH, M. D.; MENEGAT, M. B.; GOURLEY, K. M.; GOODBAND, R. D. Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. *Animal*, v. 13, n. 12, p. 2967-2977, 2019. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001253>

TOLEDANO, F. Atualização no uso estratégico de acidificantes. In: RODADA DE GOIANA DE TECNOLOGIA EM MANEJO DE SUÍNOS, 12, 2008, Goiânia. Anais da Associação Goiana de Suinocultores (AGS), p. 29-35, 2008.

TOPPING, D. Cereal complex carbohydrates and their contribution to human health. *Journal of Cereal Science*, v. 46, n. 3, p. 220-229, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2007.06.004>

THEIL, P.K.; NIELSEN, M.O.; SØRENSEN, M.T.; LAURIDSEN, C.; KE, B.K.; KJELDEN, N.J.; POULSEN, H.D.; K. E. B. Knudsen, N. J.; Kjeldsen, H. D.; Poulsen, B. B. J. Nutritional physiology of pigs: with emphasis on Danish production conditions Videncenter for Svineproduktion, Landbrug & Fødevarer. p. 1-47, 2011.

THEIL, P.K.; NIELSEN, M.O.; SØRENSEN, M.T.; LAURIDSEN, C. K.E, B. K.; KJELDEN, N. J.; POULSEN, H. D. Lactation, milk and suckling. Nutritional physiology of pigs. Danish Pig Research Centre, Copenhagen, Denmark, p. 1-47, 2012.

THEIL, P. K. Transition feeding of sows. In: FARMER, C. (Ed.). *The Gestating and Lactating Sow*. Denmark. p. 147-172, 2015.

THUY, H. Estresse térmico em suínos em crescimento. Tese (PhD). Instituto de Ciência Animal de Wageningen, Universidade de Wageningen, Wageningen, 2005.

VALLET, J.L .; MILES, J. R .; REMPEL, L. A. Efeito da suplementação de creatina durante a última semana de gestação sobre os intervalos entre nascimentos, natimortos e mortalidade pré-desmame em porcos. *Journal of Animal Science*, v. 91, n. 5, p. 2122-2132, 2013. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5610>

VAN DER LENDE, T.; VAN RENS, B.T.T.M. Critical periods for foetal mortality in gilts identified by analysing the length distribution of mummified foetuses and frequency of non-fresh stillborn piglets. *Animal Reproduction Science*, 75:141-150, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(02\)00229-4](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(02)00229-4)

VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; KEMP, B.; BINNENDIJK, G.P.; DEN HARTOG, L.A.; SPOOLDER, H.A.M.; VERSTEGEN, M.W.A., Performance of sows fed high levels of nonstarch polysaccharides during gestation and lactation over three parities. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 9, p. 2247-2258, 2003. <https://doi.org/10.2527/2003.8192247x>

VEUM, T.L.; CRENSHAW, J.D.; CRENSHAW, T.D.; CROMWELL, G.L.; EASTER, R.A.; EWAN, R.C.; NELSSSEN, J.L.; MILLER, E.R.; PETTIGREW, J.E.; ELLERSIECK, M.R. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. *Journal of Animal Science*, v.87, p.1003-1012, 2009. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1119>

VESTERGAARD, E. M. The effect of dietary fibre on welfare and productivity of sows. Doctoral Thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark. Ph. D. Diss., 1997.

VUILLERMIN P.J.; MACIA L; NANAN R.; TANG M.L.; COLLIER F.; BRIX S. Seminars in Immunopathology. The Maternal Microbiome During Pregnancy and Allergic Disease in The Offspring; *Semin Immunopathol*, v.39, p. 669– 675, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00281-017-0652-y>

YANG, Y.; HU, C. J.; ZHAO, X.; XIAO, K.; DENG, M.; ZHANG, L.; TAN, C. Dietary energy sources during late gestation and lactation of sows: effects on performance, glucolipid metabolism, oxidative status of sows, and their offspring. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 11, p. 4608-4618, 2019. <https://doi.org/10.1093/jas/skz297> .

YAO, Y.; VOILLET, V.; JÉGOU, M.; SANCRISTOBAL, M.; DOU, S.; ROMÉ, V.; HUËROU-LURON, L. Comparing the intestinal transcriptome of Meishan and Large White piglets during late fetal development reveals genes involved in glucose and lipid metabolism and immunity as valuable clues of intestinal maturity. *BMC Genomics*, v. 18, n. 1, p. 1-17, 2017. <https://doi.org/10.1186/s12864-017-4001-2>

WEGNER, K.; LAMBERTZ, C.; DAS, G.; REINER, G.; GAULY, M. Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. *Animal Science Journal*, v. 87, n. 11, p. 1334-1339, 2016. <https://doi.org/10.1111/asj.12569>.

WRAY, S. Insights da fisiologia sobre a função e disfunção miometrial. *Fisiologia experimental*, v. 100, n. 12, pág. 1468-1476, 2015. <https://doi.org/10.1113/EP085131>

Considerações Finais

A suplementação de fibra eubiótica na dieta a partir do terço final da gestação apresentou diversos benefícios às matrizes suínas e suas leitegadas. Considerando que atualmente as matrizes hiperprolíficas tendem a produzir maior quantidade de leitões nascidos leves, que por sua vez apresentam menores chances de sobrevivência e menor desempenho ao longo de todo período de crescimento, a utilização de aditivos eubióticos, que promovam a saúde intestinal por meio da modulação da microbiota das mães e de seus leitões, parece ser uma estratégia promissora na melhoria dos índices reprodutivos e produtivos.

Além disso, as pressões do mercado internacional e mais recentemente do mercado brasileiro para que os sistemas de produção estejam cada vez mais em consonância com as diretrizes éticas e de bem-estar animal trazem consigo a necessidade de mudanças e melhorias em práticas de manejo, nutrição, etc. Nesse sentido, a utilização de fibras na dieta de matrizes suínas, com objetivo de aumentar a sensação de saciedade, bem como melhorar a saúde intestinal, com possível aumento de níveis de serotonina, é uma alternativa viável e que atende inclusive a requisitos de algumas legislações voltadas ao bem-estar de suínos em diversos países.