



**MARLON GUIMARÃES BARROS FILHO**

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE FIBRA NA  
PERFORMANCE E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE  
FÊMEAS DE DIFERENTES ORDENS DE PARTO DURANTE  
A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

**LAVRAS - MG**

**2025**

**MARLON GUIMARÃES BARROS FILHO**

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE FIBRA NA PERFORMANCE E  
PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE FÊMEAS DE DIFERENTES ORDENS DE  
PARTO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Nutrição e Produção de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Filho, Marlon Guimarães Barros.

Efeito de diferentes fontes de fibra na performance e parâmetros sanguíneos de fêmeas de diferentes ordens de parto durante a gestação e lactação / Marlon Guimarães Barros Filho. - 2025.

85 p.

Orientador(a): Márvio Lobão Teixeira de Abreu.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2025.  
Bibliografia.

1. Nutrição de matrizes suínas. 2. Fibra alimentar. 3. Parâmetros Sanguíneos. I. Abreu, Márvio Lobão Teixeira de. II. Título.

**MARLON GUIMARÃES BARROS FILHO**

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE FIBRA NA PERFORMANCE E  
PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE FÊMEAS DE DIFERENTES ORDENS DE  
PARTO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Nutrição e Produção de Não Ruminantes, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 19 de agosto de 2024.

Prof . Dr. Leonardo da Silva Fonseca - UFVJM

Prof . Dr. Bruno Alexander Nunes Silva - UFMG

Prof . Dr. Roberto Maciel de Oliveira - UFLA

Dr. Fábio Loures Cruz - UFLA

Prof. Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2025**

*Aqueles que me suportaram e apoiaram.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a mim pelo esforço, estudo, dedicação e entrega durante todos estes anos de formação profissional. Orgulho-me da minha trajetória, sempre de forma humilde, simples e pautada na ética e ciência.

Agradeço aos meus pais por serem os maiores apoiadores da minha carreira e principalmente dos meus estudos. Ao Miguel meu irmão por ser meu melhor e maior amigo de vida, sempre me ensinando muito sobre respeito.

Agradeço a Prof. Dr. Letícia Amaral por ter sido capaz de através da docência me gerar curiosidade pela área de suinocultura, sendo assim minha primeira porta de contato com esta área.

Ao Prof. Dr. Vinícius Cantarelli agradeço a orientação durante tantos anos, pautada na ciência e tecnologia, sempre me estimulando a ser inovador e questionador.

Sou grato pela carreira e vida do maior mestre que tive em toda a minha carreira, Prof. Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu, que me ensinou muito sobre a pesquisa e ética profissional. Ao senhor meu maior respeito e admiração.

Ao NESUI (núcleo de estudos em suinocultura) deixo minhas melhores lembranças. No NESUI encontrei os maiores amigos, desenvolvi espertizes e tive minhas grandes oportunidades profissionais.

Aos professores e profissionais da banca atual, agradeço pelas contribuições e direcionamento.

Aos meus melhores amigos de vida sou grato, principalmente por me suportarem em momentos importantes. Agradeço: República Come Quietamente, Cátia, Bruno Lanzotti e Thairine.

Ao NUFSUI agradeço pela colaboração e ajuda.

A CAPES agradeço pelo fomento e apoio durante toda a carreira acadêmica.

A Universidade Federal de Lavras, o meu eterno carinho, por ter sido morada, escola e ambiente de tantas boas memórias.

Por fim, sou grato por todos que estiveram comigo, pelas oportunidades, lugares e encontros que tive durante esse período longo e incrível que tive na academia.

## RESUMO

A necessidade de uma produção cada vez mais eficiente e sustentável tornou a matriz suína, uma unidade muito mais produtiva e rentável. Boa parte desta evolução se deu pela seleção e melhoramento genético e, também no avanço da nutrição e entendimento das necessidades dos animais por fase. O lado negativo de toda essa produtividade é que as fêmeas estão se desgastando mais para produzir em maior quantidade (fetos, colostro, leite, regulação térmica) e para responderem aos desafios ambientais e sanitários. Distúrbios metabólicos correlatos ao desgaste da matriz suína são cada vez mais expressivos e impedem não só a expressão do seu máximo potencial genético, quanto reduz a taxa de retenção de matrizes à campo. Dentre os nutrientes que podem auxiliar na manutenção da saúde, modulação de microbiota e redução do desgaste catabólico estão as fibras. Sendo assim o primeiro capítulo desta tese, teve como objetivo revisar os dados de estudos que realizaram a suplementação de diferentes fontes de fibras para primíparas e múltiparas na gestação e lactação e os efeitos sobre os parâmetros sanguíneos destes animais. Ao todo 246 estudos foram pré-selecionados e 6 destes foram selecionados e tiveram seus resultados sumarizados de forma a avaliar os efeitos da suplementação de diferentes fontes de fibras nos parâmetros sanguíneos de primíparas e múltiparas. Em suma a suplementação com fibras em alguma fase reprodutiva da matriz pode reduzir níveis de ureia plasmática e a manter estável a albumina indicando uma melhoria na eficiência do metabolismo proteico. Contudo, os efeitos sobre o colesterol sérico variam conforme o tipo de fibra e sua interação com outros componentes dietéticos. Mais estudos são necessários para melhor entendimento. A composição do conteúdo fibroso também é importante na compreensão dos impactos nas porcas. O objetivo do estudo do artigo 2 foi avaliar os efeitos da suplementação de diferentes fontes de fibra no desempenho de matrizes suínas e suas leitegadas. Foram utilizadas 181 matrizes suínas blocadas por ordem de parto, peso inicial e espessura de toucinho. Separadas em 3 tratamentos: CON (Controle) com 60 fêmeas consumindo fibra natural (Casca de soja); ELC (lignocelulose eubiótica) com 64 matrizes consumindo fibra natural+ fibra sintética (25% de solubilidade) e LC (lignocelulose comum) consumindo fibra natural+ fibra sintética (100% insolúvel). O delineamento utilizado foi por blocos casualizados. Foram avaliados parâmetros de desempenho da fêmea suína e dos leitões, desgaste corporal (espessura de toucinho) e curva glicêmica. A inclusão de 2.5% das fibras sintéticas ELC ao longo da fase de gestação não afetou o desempenho das matrizes suínas. Entretanto, a inclusão desta alterou a concentração de glicose sanguínea das porcas à níveis aceitáveis no terço final de gestação, o que representa aumento do aporte energético no periparto. A fibra eubiótica ELC pode aumentar o número de nascidos totais e nascidos vivos, bem como o número de desmamados. A inclusão de fibra neste estudo não teve impactos diretos em desempenho de fêmeas e leitegadas, porém estudos com controle negativo (sem adição de nenhum componente fibroso) devem ser realizado para entendimento do efeito da fibra isoladamente.

**Palavras-chave:** Nutrição de matrizes; fibra alimentar; lignocelulose eubiótica; parâmetros sanguíneos.

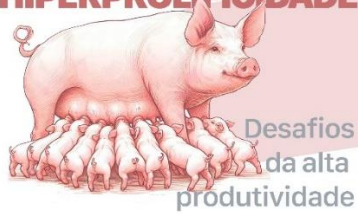
## ABSTRACT

The need for increasingly efficient and sustainable production has made the swine matrix a much more productive and profitable unit. Much of this evolution was due to selection and genetic improvement and also the advancement of nutrition and understanding of the animals' needs at each stage. The negative side of all this productivity is that females are putting more effort into producing more (fetuses, colostrum, milk, temperature regulation) and responding to environmental and health challenges. Metabolic disorders related to the wear and tear of the swine matrix are increasingly significant and not only prevent the expression of its maximum genetic potential, but also reduce the retention rate of matrices in the field. Among the nutrients that can help maintain health, modulate the microbiota and reduce catabolic wear are fiber and the fibrous profile of sow diets. Therefore, the first chapter of this thesis aimed to review data from studies that supplemented different sources of fiber for primiparous and multiparous women during pregnancy and lactation and the effects on the blood parameters of these animals. In total, 246 studies were pre-selected and 6 of these were selected and had their results summarized in order to evaluate the effects of supplementation from different fiber sources on the blood parameters of primiparous and multiparous women. In short, fiber supplementation in some reproductive phase of the matrix can reduce plasma urea levels and keep albumin stable, indicating an improvement in the efficiency of protein metabolism. However, the effects on serum cholesterol vary depending on the type of fiber and its interaction with other dietary components. More studies are needed for better understanding. The composition of the fibrous content is also important in understanding impacts on sows. The objective of the study in article 2 was to evaluate the effects of supplementing different fiber sources on the performance of swine sows and their litters. 181 swine sows were used, blocked in order of birth, initial weight and backfat thickness. Separated into 3 treatments: CON (Control) with 60 females consuming natural fiber (soy hulls); ELC (eubiotic lignocellulose) with 64 matrices consuming natural fiber + synthetic fiber (25% solubility) and LC (common lignocellulose) consuming natural fiber + synthetic fiber (100% insoluble). The design used was randomized blocks. Performance parameters of the swine and piglets, body wear (fat thickness) and glycemic curve were evaluated. The inclusion of 2.5% of ELC synthetic fibers throughout the gestation phase did not affect the performance of swine sows. However, its inclusion changed the sows' blood glucose concentration to acceptable levels in the final third of pregnancy, which represents an increase in energy intake during the peripartum period. ELC eubiotic fiber can increase the number of total births and live births, as well as the number of weanlings. The inclusion of fiber in this study did not have a direct impact on the performance of females and litters, however studies with negative control (without the addition of any fibrous component) must be carried out to understand the effect of fiber alone.

**Keywords:** Sow nutrition; fiber components; eubiotic lignocellulosis; blood parameters.

## RESUMO INTERPRETATIVO E GRÁFICO

### HIPERPROLIFICIDADE



### FIBRA ALIMENTAR



A fibra age **AUMENTANDO** a digestibilidade e modulando o ambiente intestinal?



A fibra age **REDUZINDO** a resistência a insulina e o desgaste catabólico?

Existe **IMPACTO** no desempenho?



## **IMPACTO SOCIAL, TECNOLÓGICO, ECONÔMICO E CULTURAL**

A nutrição adequada de suínos de produção é um dos pilares essenciais para garantir a sustentabilidade do planeta. A maneira como alimentamos os animais tem impacto direto na eficiência da produção, no uso de recursos naturais e na emissão de gases de efeito estufa. Portanto, adotar práticas nutricionais que priorizem o equilíbrio entre desempenho dos suínos e respeito ao meio ambiente pode contribuir significativamente para uma produção mais sustentável. Os suínos, assim como outros animais de produção, necessitam de uma alimentação que atenda suas necessidades fisiológicas de forma eficiente. A nutrição balanceada não só garante o crescimento saudável e a boa saúde dos animais, mas também otimiza a utilização dos recursos naturais como água, solo e ração. No entanto, com o aumento da demanda por carne suína, torna-se cada vez mais desafiador atender a essas necessidades de forma que a produção não prejudique o meio ambiente. Em busca de uma solução, a utilização de fontes alternativas e mais sustentáveis de nutrientes tem ganhado destaque. Um exemplo promissor é a utilização da fibra na alimentação dos suínos. A fibra é um componente da dieta animal muitas vezes subestimado, mas que tem um papel crucial na produção sustentável. Ao incluir mais fibra na alimentação dos suínos, é possível reduzir a quantidade de ração concentrada, o que pode diminuir a pressão sobre as fontes de proteína de alto custo e também reduzir a necessidade de grãos como milho e soja, que frequentemente estão associados a práticas de monocultura e desmatamento. Além disso, a fibra promove a saúde digestiva dos suínos, melhorando o desempenho intestinal e a absorção de nutrientes, o que resulta em uma utilização mais eficiente da alimentação. Isso não só melhora o bem-estar dos animais, mas também contribui para uma redução no impacto ambiental, pois o desperdício de alimentos e a emissão de gases como o metano são minimizados. A fibra também pode ajudar a regular a emissão de amônia nas excretas, o que contribui para a melhoria da qualidade do ar nas granjas e para a redução da poluição. A adoção de estratégias nutricionais que incluam a fibra é, portanto, uma prática inteligente e sustentável, que não apenas beneficia a saúde dos suínos, mas também protege o meio ambiente. Ao utilizar ingredientes mais sustentáveis e ao mesmo tempo reduzir o uso de recursos naturais, a produção de suínos pode caminhar para um modelo mais eficiente e menos prejudicial ao planeta. Dessa forma, a nutrição adequada dos suínos, com foco na utilização de fibras, se apresenta como uma ferramenta importante para alcançar a sustentabilidade na produção animal.

## **SOCIAL, TECHNOLOGICAL, ECONOMIC AND CULTURAL IMPACTS**

Proper nutrition for production pigs is one of the key pillars in ensuring the sustainability of the planet. The way we feed animals has a direct impact on production efficiency, the use of natural resources, and greenhouse gas emissions. Therefore, adopting nutritional practices that balance pig performance with respect for the environment can significantly contribute to more sustainable production. Pigs, like other production animals, require a diet that meets their physiological needs efficiently. Balanced nutrition not only ensures healthy growth and good animal health but also optimizes the use of natural resources such as water, land, and feed. However, with the increasing demand for pork, meeting these needs in a way that does not harm the environment becomes more challenging. In search of a solution, the use of alternative and more sustainable sources of nutrients has gained attention. A promising example is the inclusion of fiber in pig feed. Fiber is often an underestimated component of animal diets but plays a crucial role in sustainable production. By incorporating more fiber into pig nutrition, it is possible to reduce the amount of concentrated feed, thus decreasing the pressure on protein sources like corn and soy, which are often linked to monoculture practices and deforestation. Moreover, fiber promotes digestive health in pigs, improving intestinal performance and nutrient absorption, which results in more efficient use of feed. This not only enhances animal well-being but also reduces the environmental impact, as food waste and greenhouse gas emissions such as methane are minimized. Fiber can also help regulate ammonia emissions in manure, contributing to improved air quality in pig farms and reducing pollution. The adoption of nutritional strategies that include fiber is, therefore, an intelligent and sustainable practice that benefits not only pig health but also protects the environment. By using more sustainable ingredients while reducing the use of natural resources, pig production can move toward a more efficient and less harmful model. In this way, proper pig nutrition, with a focus on fiber utilization, emerges as an important tool in achieving sustainability in animal production.

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>22</b>
<b>PRIMEIRA PARTE</b> .....	<b>11</b>
<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
2.1. A matriz suína hiperprolífica atual .....	12
2.2. Características reprodutivas da espécie suína.....	14
2.2.1.Gestação. de matrizes suínas .....	16
2.2.3. Características do período lactacional das fêmeas suínas .....	17
2.3. Fibras dietéticas: Efeitos fisiológicos e aplicações na nutrição.....	21
2.3.1. Fibras como alimento funcional para a matriz suína.....	23
2.3.2.Impacto da fibra na matriz lactante .....	26
2.3.3. Conteúdo fibroso das dietas e sua relação com o desempenho de matrizes e letegadas .....	27
2.3.4. Fibra atuando no status metabólico das fêmeas.....	28
2.3.5. Fibra como agente modulador da microbiota fecal de fêmeas suínas .....	30
<b>3. REFERÊNCIAS</b> .....	<b>33</b>
<b>SEGUNDA PARTE – ARTIGOS</b> .....	<b>45</b>
<b>ARTIGO 1</b> .....	<b>45</b>
<b>EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE FONTES DE FIBRA NOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE MATRIZES SUÍNAS PRIMÍPARAS E MULTÍPARAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA</b>	
<b>ARTIGO 2</b> .....	<b>62</b>
<b>EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE FIBRA NA PERFORMANCE E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE FÊMEAS DE DIFERENTES ORDENS DE PARTO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO</b>	

## PRIMEIRA PARTE

### 1. INTRODUÇÃO

Os avanços recentes na criação de suínos são claramente resultado da seleção genética contínua. Isso tem levado ao surgimento de fêmeas suínas selecionadas com um alto potencial reprodutivo, resultando em um aumento significativo no número de leitões nascidos por ninhada, excedendo o seu número de tetos, o que as caracteriza como hiperprolíficas. No entanto, essa nova realidade trouxe desafios inerentes ao sistema produtivo, como a necessidade de ajustar as dietas em diferentes estágios da vida das fêmeas.

As matrizes suínas atuais são ainda mais precoces e têm menor quantidade de tecido adiposo em comparação com genótipos anteriores, além de apresentarem uma maior exigência nutricional. No entanto, é evidente que os avanços genéticos não foram acompanhados, na mesma medida, por melhorias nos aspectos fisiológicos, como eficiência produtiva, distúrbios metabólicos e nutrição materno-fetal.

O período gestacional, em particular, é crucial, para que a exploração do máximo potencial genético seja realizada. Durante esse período, há uma demanda nutricional específica para as fêmeas suínas, juntamente com importantes mudanças fisiológicas tanto para a matriz quanto para seus fetos e embriões.

O parto é um momento crítico, pois demanda gastos de energia e glicose devido a atividades como a construção do ninho, contrações uterinas e produção de colostro. A glicose torna-se um recurso limitado devido às demandas pré e pós-parto e correlato a isto se faz importante às estratégias nutricionais que reduzam distúrbios metabólicos, como exemplo a resistência à insulina associada à alta produtividade.

Para mitigar os impactos nestes períodos, estudos recentes têm investigado o uso de ingredientes funcionais que possam melhorar o desempenho das matrizes suínas. Nesse contexto, o uso de fibras como alimento funcional tem sido associado a uma melhor utilização dos alimentos e, conseqüentemente, a uma melhoria no desempenho das matrizes suínas e suas leitegadas. Portanto, o objetivo foi avaliar os efeitos das fibras eubióticas na saúde e no desempenho das matrizes suínas ao longo da gestação e durante o período de lactação de suas respectivas leitegadas até o desmame.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A matriz suína hiperprolífica atual

A seleção genética visando maior prolificidade é apontada como uma das principais razões para a diminuição da sobrevivência dos leitões e os desafios relacionados à saúde reprodutiva das fêmeas suínas. Nas últimas décadas, houve aumento significativo na eficiência da produção de suínos, principalmente devido ao aumento do tamanho das leitegadas. No entanto, essa melhoria trouxe consigo alguns desafios decorrentes da hiperprolificidade. Leitegadas maiores possuem maior período de parto, redução no peso dos leitões ao nascimento e, conseqüentemente, com menor vitalidade, e menor absorção dos componentes do colostro, sobrevivência da prole e aumentam a probabilidade de remoção das fêmeas do plantel devido a falhas reprodutivas (BAXTER; SCHMITT; PEDERSEN, 2020).

A hiperprolificidade traz desafios significativos para o desempenho das fêmeas, especialmente durante o parto, a produção de colostro e leite, a sobrevivência dos leitões neonatos e a fertilidade. A seleção contínua para porcas hiperprolíficas aumenta o risco de maior incidência de leitões com crescimento intrauterino retardado (CIUR) (HANSEN et al., 2019). Cerca de 20% a 32% dos leitões em fêmeas modernas apresentam CIUR durante o desenvolvimento fetal, e tanto os leitões com CIUR quanto os de baixo peso ao nascer apresentam maior risco de mortalidade durante a fase de maternidade (BAXTER; EDWARDS, 2018; HANSEN et al., 2018). O manejo de leitões nessas condições requer intervenções mais específicas e eficazes como auxílio e revezamento da mamada de colostro e secagem do leitão ao nascimento. Além disso, há aumento na competição entre os leitões no aparelho mamário, o que reduz a ingestão de colostro pelos leitões, agravado pela variação de peso ao nascer (DECLERCK et al., 2017; HASAN et al., 2019).

O peso médio ao nascer dos leitões diminui à medida que o tamanho da leitegada aumenta, enquanto a variação de peso dos leitões ao nascer aumenta (QUINIOU et al., 2002). Essa maior variação de peso está correlacionada negativamente com a sobrevivência na fase de maternidade (MILLIGAM et al., 2002), indicando que as conseqüências da hiperprolificidade afetam o desempenho da matriz suína durante a lactação. Apenas o aumento do número de fetos no útero pode levar ao aumento na mortalidade fetal, sem associação com uma causa infecciosa (SOBESTIANSKY et al., 2012).

A mortalidade de leitões na fase de maternidade também é preocupante na suinocultura contemporânea, motivando programas de melhoramento genético a focarem no

número de leitões nascidos vivos ao invés de no tamanho da leitegada (RIDDERSHOLM; KRISTINA, 2021). A associação entre o tamanho maior de leitegada e a mortalidade é resultado de vários fatores, incluindo o aumento na duração do parto e o aumento associado de natimortos e leitões com hipóxia (BAXTER; SCHMITT; PEDERSEN, 2020; LANGENDIJK et al., 2018).

As fêmeas hiperprolíficas têm necessidades nutricionais altamente especializadas e intervenções durante o parto influenciam na viabilidade dos leitões. A duração do parto está relacionada diretamente com a mortalidade dos leitões e o tamanho da leitegada. Segundo Oliviero (2012), a duração do parto é influenciada por fatores como genótipo, idade da porca, condição corporal, constipação e ambiente de parto. Feyera et al. (2018) abordam a necessidade energética das fêmeas no pré-parto e apontam que o *status* energético das fêmeas que produzem leitegadas numerosas pode ser comprometido. O manejo comumente praticado na maioria dos sistemas de produção de suínos inclui a redução da ração no dia do parto, o que pode afetar a duração do parto.

Alguns fatores ainda limitam a hiperprolificidade das fêmeas suínas modernas. A capacidade uterina das fêmeas é um fator limitante para o desenvolvimento das placentas e dos fetos (CHE et al., 2017), o que pode resultar em crescimento fetal reduzido, aumento da mortalidade fetal e diminuição do tamanho da leitegada ao nascer (VALLET, 2002). Durante a fase de lactação, os desafios relacionados à produção de colostro e leite e à vitalidade dos leitões também são pontos de atenção nos sistemas de produção.

As fêmeas hiperprolíficas com alta produção de leite enfrentam desafios físicos e fisiológicos (BAXTER; SCHMITT; PEDERSEN, 2020). Elas podem apresentar maiores perdas de condição corporal (OCEPEK et al., 2016), o que pode aumentar o risco de desenvolvimento de feridas no ombro (RIOJA-LANG et al., 2018) e afetar a qualidade ovulatória, impactando negativamente o ciclo reprodutivo seguinte. Se esses desafios relacionados à saúde e ao bem-estar das fêmeas hiperprolíficas não forem abordados, haverá impactos negativos no crescimento, desenvolvimento e sobrevivência dos leitões, e o ganho de produção devido ao aumento do número de nascidos será perdido (BAXTER; SCHMITT; PEDERSEN, 2020).

As taxas de crescimento fetais mais altas observadas nas fêmeas modernas justificam a maior demanda por nutrientes para atender às necessidades metabólicas da porca e de seus fetos durante a gestação (KIM; WU, 2009). A nutrição materna desempenha papel vital no desenvolvimento fetal, nos primeiros estágios de vida dos recém-nascidos e na lactação, além de regular a produtividade da prole ao longo da vida (ZHANG et al., 2019).

Intervenções nutricionais têm sido usadas para melhorar a qualidade do embrião, o peso ao nascer, a uniformidade da leitegada e para reduzir os desafios fisiológicos e metabólicos associados à alta produtividade.

É importante ressaltar que a maior eficiência alcançada com o aumento do número total de leitões nascidos foi essencial para o desenvolvimento da suinocultura. Apesar dos desafios, leitegadas maiores resultam em maior número de leitões desmamados e comercializados, representando um ganho econômico bastante representativo. Estratégias genéticas, nutricionais e de manejo têm sido avaliadas e adotadas para minimizar os impactos da hiperprolificidade.

A inclusão de fibras na dieta das fêmeas suínas emerge como uma estratégia eficaz para mitigar distúrbios metabólicos. As fibras dietéticas atuam regulando a absorção de nutrientes, especialmente de glicose e lipídios, promovendo resposta metabólica mais equilibrada. Ao reduzir a absorção rápida de glicose, as fibras ajudam a estabilizar os níveis de açúcar no sangue, prevenindo picos de insulina e minimizando o risco de resistência à insulina e síndrome metabólica. Além disso, a presença de fibras na dieta suína pode promover a saúde intestinal, favorecendo a microbiota benéfica e reduzindo a inflamação, fatores essenciais na prevenção de distúrbios metabólicos como a síndrome do ovário policístico e o estresse oxidativo. Portanto, a utilização estratégica de fibras na alimentação das fêmeas suínas pode ser uma abordagem valiosa para manter a saúde metabólica e reprodutiva, contribuindo para o bem-estar e desempenho produtivo desses animais.

## **2.2. Características reprodutivas da espécie suína**

O período de gestação é considerado uma das principais fases do sistema de produção de suínos. O desempenho das matrizes suínas durante a gestação reflete nas fases subsequentes do sistema de produção (TROTIER et al, 2015). Basicamente, a gestação é dividida em fases: implantação embrionária e estabilização da gestação, até 28 dias após a cobertura; crescimento materno e recuperação das reservas corporais, do 29º dia até os 85 dias de gestação; e intenso crescimento fetal, dos 86 dias de gestação até o parto (LANGENDIJK, 2015; SOLÀ-ORIOLE e GASA, 2017). A implantação embrionária é uma fase delicada e decisiva, onde é definido o tamanho da leitegada, pelo número de embriões que sobreviveram. No terço médio, é a fase em que as fêmeas podem se recuperar dos desgastes do parto anterior ou de severas perdas corporais, por meio do controle alimentar. Já no terço final é onde ocorre o maior crescimento fetal e desenvolvimento dos leitões.

O periparto caracteriza-se como um período delicado para a saúde das matrizes suínas, em decorrência dos inúmeros fenômenos que ocorrem nesta fase (FEYERA e THEIL, 2017). Nessa etapa, as porcas passam por alterações metabólicas e fisiológicas severas que demandam elevado aporte nutricional (OLIVIERO et al., 2010). De acordo com Anil et al. (2006), o periparto é o período de maior risco do ciclo reprodutivo, com 42% das mortes de porcas ocorrendo durante esse curto intervalo.

Outro evento ocorrido no periparto é o acelerado desenvolvimento da glândula mamária. Ji et al. (2006) relataram, no momento em que antecedente ao parto, que há aumento no peso da glândula mamária até os 112 dias de gestação, frente à necessidade da produção de colostro. Entretanto, o desenvolvimento da glândula mamária não para no final da gestação, estendendo-se até a lactação, com a proliferação celular dos lactócitos, células responsáveis pela produção de leite (FARMER e HUNLEY, 2015).

A produção do colostro tem início antes do parto, porém não se sabe exatamente quando isso ocorre. Atualmente, acredita-se que boa parte da síntese de colostro aconteça nos últimos 10 dias de gestação (THEIL et al., 2014). Alinhado a isso, alguns trabalhos relataram o aumento da concentração de lactose no plasma sanguíneo de porcas nos últimos quatro dias antes do parto, indicando que a lactose colostrada é produzida nos últimos dias da gestação (HARTMANN et al., 1984; HURLEY, 2003). Outro marcador encontrado no plasma de porcas no pré-parto foi a lactoalbumina, a qual participa do complexo enzimático que catalisa a síntese de lactose (DODD et al., 1994).

O momento do parto é considerado o processo fisiológico mais estressante para a fêmea, e a sua duração pode ser crucial para a saúde da porca e de sua respectiva leitegada (OLIVIERO et al., 2019). Leitegadas maiores prolongam o tempo de duração do parto, afetando negativamente a saúde da porca e dos leitões recém-nascidos (BJÖRKMAN et al., 2017). Outro fator que dificulta o processo do parto é a condição corporal da porca, sendo porcas gordas mais propícias à partos distócicos e à redução nonúmero de leitões nascidos vivos (LAVERY et al., 2019; OLIVIERO et al., 2010; ROONGSITTHICHAI e TUMMARUK, 2014).

Sendo assim, existem programas nutricionais, alinhados a uma ótima condição corporal momento do parto, que contribuem para a produção de leitegadas mais pesadas e leitões com maior peso ao nascimento, além de atenderem a demandas metabólicas para a produção de colostro e de leite (DECALUWE et al., 2013; CERUTTI e VERARDI, 2014).

### 2.2.1. Gesta3o de f4meas su4nas

A melhoria na nutri3o das matrizes su4nas se deve principalmente pela necessidade em se adequar os programas nutricionais ao potencial genot4pico, e ao n4vel de produ3o das f4meas dispon4veis atualmente mercado (GAILLARD et al., 2019). Essas f4meas s3o mais precoces, mais produtivas e mais exigentes nutricionalmente (EISSEN et al., 2000; TROTTIER et al., 2015; BIDANEL et al., 1994; TOWN et al., 2004). Al4m disso, possuem menor reserva corporal de gordura, o que por consequ4ncia apresentam maior perda da condi3o corporal, resultando na redu3o da produtividade e em falhas reprodutivas (KIM et al., 2015).

A alimenta3o das matrizes su4nas deve estar devidamente relacionada 3 ordem de parto, 3 gen4tica, 3 condi3o corporal e aos fen3menos metab3licos e fisiol3gicos ocorridos ao longo da gesta3o (THEKKOOT et al., 2016; SEOANE et al., 2020). As altera3es na demanda nutricional das porcas est3o diretamente ligadas 3 modifica3es metab3licas em resposta 3 deposi3o proteica e lip4dica, como reserva tecidual nos diferentes est3dios da gesta3o (THOMAS et al., 2018; SEOANE et al., 2020).

O aumento da exig4ncia de amino3cidos no final da gesta3o pode ser explicado devido ao intenso desenvolvimento fetal e da gl3ndula mam3ria nesse per4odo (SEOANE et al., 2020). De acordo com o estudo conduzido por Samuel et al. (2012), h3 aumento substancial na exig4ncia de lisina at4 o ter3o final da gesta3o, o que enfatiza a import3ncia da alimenta3o em fases para atender as exig4ncias nutricionais das f4meas gestantes. Ou a utiliza3o de estrat4gias nutricionais que providenciem um melhor aproveitamento do cont4udo nutricional pelo animal, evitando assim desperd4cios considerados nutricionais.

3 medida que a gesta3o progride h3 aumento na demanda energ4tica das porcas. Logo, a ingest3o insuficiente de energia pode provocar a mobiliza3o lip4dica das reservas corporais para a utiliza3o como fonte energ4tica, principalmente no final de gesta3o (DOURMAD et al., 1996). Entretanto, estudos realizados por Gon3alves et al. 2016, relataram maior percentagem de leit3es natimortos em leitegadas de porcas que receberam elevados n4veis de energia na dieta. O que indica que esse aumento da necessidade de ingest3o no ter3o final deve ser feito de forma adequada e respeitando o escore corporal dos animais

Na gesta3o, adota-se a restri3o alimentar como medida de controle da condi3o corporal, limitando o excesso de reservas corporais, o qual garante melhores resultados futuros no periparto e na lacta3o (HUBER et al., 2019). Vignola (2009) relatou que f4meas

suínas superalimentadas, principalmente nas primeiras duas semanas após a inseminação, apresentaram alta mortalidade embrionária e produziram leitegadas menores. Já nas últimas semanas de gestação, a superalimentação pode ter influência positiva no peso ao nascimento dos leitões, devido à elevada concentração de nutrientes disponíveis para os fetos (VELA BELLO et al., 2015). O consumo de ração no terço final da gestação deve ser ajustado nutricionalmente para minimizar o balanço energético negativo ocorrido no periparto, e promover maior ingestão de ração no início da lactação (VIGNOLA, 2009).

No terço final da gestação, o rápido crescimento da prole, o desenvolvimento mamário e o parto, são alguns dos fatores que provocam estresse metabólico, dando início ao quadro de balanço energético negativo, forçando a mobilização de reservas proteicas e energéticas do organismo (REMPEL et al., 2015; THEIL et al., 2014). Por consequência, a demanda nutricional não é atendida para sustentar os processos fisiológicos ocorridos no periparto, o que gera impactos na produtividade das matrizes e de suas respectivas leitegadas nas fases subsequentes do sistema de produção (THEIL, 2015; QUESNEL et al., 2012).

O manejo nutricional na gestação tem papel crucial para a saúde e produtividade das matrizes suínas, principalmente durante o periparto (PRUNIER et al., 2010). Sendo assim, vale salientar a importância dessa etapa para o sistema de produção, visto que, esses fenômenos podem acarretar perdas no desempenho lactacional das matrizes suínas (TOKACH et al., 2019).

### **2.2.3. Características do período lactacional das fêmeas suínas**

Na espécie suína o colostro é um alimento vital para os leitões devido a sua constituição rica em proteínas, em especial as imunoglobulinas. É a primeira secreção produzida pela glândula mamária, que possui concentrações mais baixas de lactose e de lipídios em relação ao leite. É a única fonte de anticorpos maternos para o recém-nascido sendo que dependem dele para a aquisição de imunoglobulinas que irão conferir as proteções iniciais para a sua sobrevivência e o seu desempenho (PORTER, 1969).

Além disso, tanto o colostro quanto o leite têm efeitos benéficos na saúde pós-desmame e no crescimento (CABRERA et al., 2010). Os nutrientes disponíveis para a glândula mamária são cruciais para a síntese do leite, e o fluxo sanguíneo mamário pode ser um fator limitante para a produção de leite (FARMER et al., 2008). Craig et al. (2019) mostraram que tanto porcas primíparas quanto múltíparas produzem colostro e leite com proporções

semelhantes dos componentes principais.

A natureza anatômica da placenta suína, caracterizada como epiteliochorial é composta de seis camadas de células. Tais camadas constituem o endotélio capilar fetal, o tecido conjuntivo fetal, o epitélio coriônico fetal que está em aposição com o epitélio do endométrio materno, o tecido conjuntivo materno e o endotélio capilar materno. Devido a essa estrutura há o impedimento de passagem das imunoglobulinas materna ao feto (SALMON et al., 2009). Antes do parto não há transferência de imunidade para os fetos, que nascem agamaglobulinêmicos, ou seja, sem defesas específicas para determinados patógenos que existem no ambiente (SALMON, 1999). A mamada do colostro é fundamental para o desempenho dos leitões por ser abundante também em células imunes além de compostos bioativos que em conjunto nutrem e regulam as funções biológicas e a utilização de fontes fibrosas tem se mostrado importante na melhoria quantitativa do colostro. Aumentando os seus sólidos totais e por consequência, inferindo uma melhoria na presença de imunoglobulinas do tipo G.

As imunoglobulinas encontradas no colostro são, essencialmente, IgG, IgM e IgA, albumina e  $\alpha$ -lactalbumina (DARRAGH & MOUGHAN, 1998; MELLAGI et al., 2010). A imunoglobulina G atua sobre processos inflamatórios neutralizando as toxinas lançadas pelos agentes externos, está presente na linfa e no sangue. A IgM é um anticorpo que funciona como receptor de antígenos, sendo presente no meio intravascular; já a IgA tem principal ação nas mucosas e secreções do corpo, evitando que algum agente penetre no epitélio.

Segundo Farmer e Quesnel (2009), a nutrição pode afetar a produção de colostro tanto por meio do desenvolvimento da glândula mamária quanto por meio de mecanismos que controlam a secreção de colostro no final da gestação. É geralmente aceito que a superalimentação na gestação tem um impacto negativo na mamogênese devido à deposição excessiva de gordura em porcas (FARMER e SØRENSEN, 2001).

A composição do colostro difere entre as raças, descobriu-se que suínos Duroc têm mais proteína e IGF-I do que porcos Landrace (SIMMEN et al., 1990), e porcas Meishan têm mais lipídios (LE DIVIDICH et al., 1991) e menos lactose (ZOU et al., 1992) do que porcas de raças brancas europeias. O genótipo tem efeito na composição do colostro da porca. No entanto, também foram relatadas maiores concentrações de proteínas no colostro de porcas Duroc em comparação com as de porcas Landrace e Yorkshire. O conteúdo de lactose foi maior no colostro do genótipo Yorkshire em comparação com o das linhagens belgas Landrace / Pietrain e Duroc (FARMER et al., 2007).

As concentrações de imunoglobulinas no colostro também variam com o genótipo.

Usando estimativas de correlação parcial, Inoue (1981) observou que as concentrações de IgA eram maiores no colostro das porcas Hampshire e Landrace × Yorkshire, enquanto eram menores no colostro das fêmeas puras Landrace e Yorkshire. As concentrações de IgG também foram menores no colostro de Hampshire, Yorkshire e Landrace × Yorkshire e foram menores no colostro de porcas Landrace (INOUE et al., 1980).

No momento do parto e, conseqüentemente, das primeiras mamadas as concentrações de imunoglobulinas são altas, principalmente IgG, que de acordo com Devillers et al. (2004) são provenientes do sangue materno. No decorrer da lactação, há diminuição nos teores de imunoglobulinas e uma inversão nas proporções, quando se compara o colostro com leite. No colostro a imunoglobulina G, representa cerca de 60 a 75% do total de imunoglobulinas, no leite a imunoglobulina predominante é a Imunoglobulina A, representando cerca de 40% do total de proteínas do leite (KLOBASA et al., 1987).

O fator intrínseco de cada fêmea está relacionado à produção e teor das imunoglobulinas, ou seja, a variabilidade individual é um dos principais fatores que afetam os níveis de IgG no colostro (QUESNEL, 2011). Para Farmer et al. (2009) outros fatores ligados à fêmea ou ao ambiente poderão também influenciar significativamente as concentrações de IgG no colostro tais como a genética das fêmeas e o plano de vacinação adotado no sistema de criação da granja. Pode haver diferenças também nos teores de IgG do colostro de acordo com a ordem de parto, onde fêmeas no início da reprodução apresentam menores taxas de concentração dessa imunoglobulina (KLOBASA et al., 2004). Bland & Rooke (1998) afirmam que a região do úbere onde é extraído o colostro interfere em maiores ou menores concentrações de IgG.

Esses anticorpos são passados da porca para o leitão de forma passiva através do colostro, que são absorvidas pelos enterócitos e chegam à corrente sanguínea. De acordo com Rooke e colaboradores (2003), o colostro deve ser ingerido logo após o nascimento, pois a máxima absorção das imunoglobulinas ocorre nas primeiras 12 horas de vida chegando a valores nulos de 24 a 36 horas de vida. Os autores ainda afirmam que caso o leitão receba boa quantidade de colostro no momento adequado terá imunidade sérica comparável à da mãe em natureza e especificidade. Segundo Cabrera et al. (2013), nesse momento ocorre um evento conhecido como “fechamento intestinal”, ou seja, os enterócitos se reorganizam e impedem a transferência de macromoléculas pelo intestino delgado, dificultando a absorção de imunoglobulinas.

O desempenho dos leitões tem uma relação direta com a quantidade de colostro que o animal ingere o que pode ser imensamente variável entre os leitões de uma mesma leitegada.

Quanto mais colostro o leitão consegue ingerir maiores são as taxas de sobrevivência e menor propensão a retardo no crescimento. Segundo Le Dividich et al, (2005) a ingestão de colostro pode variar de zero até mais de 700 gramas mostrando que a capacidade de ingestão do leitão com maior vigor é extremamente elevada quando a fonte de colostro não é restrita. Devillers et al. (2011) relataram que a mortalidade dos leitões na maternidade foi de 7,1%, quando os animais ingeriram mais de 200 gramas de colostro, porém a mortalidade aumentou para 43,4% quando a ingestão era inferior a 200 gramas.

Quando o leitão ingere quantidades insuficientes de colostro há menos transferência de imunoglobulinas maternas, esse evento torna o leitão mais susceptível a infecções e outras adversidades encontradas na maternidade o que certamente implicará no desempenho da fase de creche.

Sabe-se que os cuidados nutricionais das matrizes suínas não devem se limitar apenas na gestação, mas sim ao longo da vida produtiva, respeitando a exigência nutricional de cada fase (SOLÀ-ORIOU e GASA, 2017). O consumo de ração no terço final da gestação deve ser ajustado nutricionalmente para minimizar o impacto negativo e metabólico que as matrizes sofrem neste período (VIGNOLA, 2009). No início da lactação, o consumo de ração não é o suficiente para atender as demandas corporais, fazendo com que haja a mobilização corporal para atender o metabolismo basal da produção de leite das matrizes suínas (MOSNIER et al., 2010; HANSEN, 2012a).

Na fase de transição entre a gestação e a lactação, aproximadamente aos 110 dias de gestação, as matrizes suínas devem ser transferidas para o galpão de maternidade, onde receberão ração de lactação ou de transição à vontade até o momento do parto (SILVEIRA; ZANELLA, 2014). Nessa fase, é necessário que a ingestão de ração seja adequada para sustentar a demanda cada vez maior dos fetos e das porcas, melhorando a captação placentária de nutrientes e oxigênio (BELKACEMI et al., 2010). Neste caso, as dietas de transição consistem em rações de pré e pós-parto, com maiores níveis de energia e nutrientes que melhoram a saúde das porcas no momento do parto (FEYERA et al., 2018). Essas dietas contribuem para a ocorrência de partos mais rápidos, aumento no número de leitões nascidos vivos, maior vitalidade da leitegada e conseqüentemente, aumento no número de desmamados (FEYERA e THEIL, 2017; THEIL et al., 2014;).

A alimentação pode desempenhar um papel importante, principalmente no momento do parto. Uma das estratégias nutricionais é a inclusão de fibra na dieta pré-parto para aliviar o desconforto causado pela constipação nos dias próximos ao parto (JIANG et al., 2017). Este desconforto é resultante da redução no consumo de água e o

aumento da absorção hídrica do organismo no momento próximo ao parto (JANG et al., 2015; SONG et al., 2015).

### **2.3. Fibras dietéticas: efeitos fisiológicos e aplicações na nutrição**

A fibra é caracterizada como uma junção de carboidratos estruturais que compõem a parede celular das plantas. Nesse grupo, destacam-se os polissacarídeos não amiláceos, pectinas, celulose, hemiceluloses,  $\beta$ -glucanos, frutanos e os compostos fenólicos como a lignina, por exemplo. A fibra é considerada como a parte do alimento não digerido por enzimas produzidas pelo trato digestório de animais monogástricos, porém hidrolisada no intestino grosso por meio da fermentação microbiana (SAKOMURA, 2014).

O conteúdo fibroso pode ser determinado de acordo com a solubilidade dos compostos que a compõe, normalmente utilizando metodologias que separam a fibra em fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Essas metodologias acabam subestimando o valor da fibra na dieta quando mensuram apenas o PNA insolúvel e a lignina, desconsiderando real teor de fibra solúvel presente na dieta (BACH KNUDSEN, 2001).

As propriedades fisiológicas da fibra também podem estar relacionadas com a viscosidade, estrutura física e capacidade de retenção de água. Classicamente, as fibras dietéticas foram categorizadas como fibras solúveis e insolúveis. As fibras solúveis são fermentadas no cólon para produzir gases e subprodutos fisiologicamente ativos (MAKKI et al., 2018). As fibras insolúveis são metabolicamente inertes e fornecem volume para a dieta (CAPUANO, 2017). Acredita-se que as fibras solúveis são fermentadas mais rapidamente, produzindo maiores quantidades de AGCC do que as fibras insolúveis, favorecendo a proliferação da microbiota benéfica (JHA & BERROCOSO, 2015).

Os animais não ruminantes em geral, são limitados à digestão das fibras devido à ausência de celulasas no trato digestório (MOLIST et al., 2009). No entanto, a fibra tem importância no processo físico da digestão, influenciando na formação e condução do bolo alimentar e na modulação da microbiota intestinal (TIAN et al., 2020). Além disso, a fermentação microbiana da fibra tem como produto final os gases hidrogênio, metano e dióxido de carbono, e a produção de ácidos orgânicos como ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e ácido lático (LI et al., 2020a; TIAN et al., 2020). Estes produtos da fermentação microbiana estão relacionados com a saúde e vias metabólicas do organismo (WILLIAMS et al., 2017).

A utilização da fibra também contribui para alterações fisiológicas e metabólicas, promovendo melhorias no desempenho reprodutivo das matrizes suínas (CHENG et al., 2015). Os ácidos graxos de voláteis (AGVs) oriundos da fermentação da fibra podem controlar a liberação de adipocinas no epitélio intestinal de porcas em crescimento (KIM et al., 2010c). Em humanos e camundongos, os AGVs podem regular a expressão gênica de fatores relacionados a deposição de gordura, porém esse fato não foi bem elucidado em suínos (WEBER et al., 2012). Entretanto, estudos que avaliaram os efeitos da fibra no metabolismo energético de porcas, observaram o controle no depósito de gordura graças ao aumento da sensibilidade à insulina durante a gestação (TAN et al., 2016; ZHOU et al., 2017).

No parto, a fibra pode contribuir para o aumento da absorção de nutrientes e de energia do trato gastrointestinal através da fermentação microbiana (JHA & BERROCOSO, 2016). A fermentação da fibra produz energia disponível para absorção no trato gastrointestinal, regulando os níveis glicêmicos no sangue durante o parto, quando este processo fisiológico exige uma considerável demanda energética (FEYERA et al., 2018).

Além dos efeitos maternos, a inclusão de fibra na dieta de transição das porcas (aos 95 dias de gestação até 5 dias pós-parto) pode aumentar a taxa de crescimento dos leitões nos primeiros dias após o parto, comparado com porcas que não receberam fibra na dieta (OLIVIERO et al., 2009; QUESNEL et al., 2009). Um dos motivos se deve pelo fato das porcas quando saciadas pela inclusão de fibra na dieta, permanecerem deitadas por mais tempo, favorecendo o acesso dos leitões ao colostro e leite (OELKE et al., 2018).

A fibra também pode proporcionar o estado de saciedade para as fêmeas, reduzindo movimentos nas gaiolas, não considerados como estereotípias (ROBERT et al., 1997). A redução da movimentação das porcas durante a lactação contribui para o aumento na taxa de sobrevivência dos leitões, refletindo nos índices pré-desmames como a porcentagem de leitões desmamados e a queda na taxa de mortalidade (OELKE et al., 2018).

A escolha do programa nutricional adequado na gestação pode maximizar a produtividade das matrizes suínas lactantes, bem como favorecer a produção de leite nessa fase, promovendo maior aporte nutricional aos leitões (FEYERA e THEIL, 2017). Como alternativa, a fibra pode trazer benefícios para o sistema de produção, seja este alimento utilizado como ingrediente ou também como alimento funcional (ZHOU et al., 2017; SHANG et al., 2021).

O efeito da fibra no desempenho das matrizes pode variar de acordo com as propriedades físico-químicas distintas de acordo com a fibra utilizada nas dietas. Estes resultados foram encontrados por Weng (2019), onde foram comparados diferentes

ingredientes fibrosos durante o período gestacional de fêmeas suínas. Ao avaliar a inclusão de diferentes fontes de fibra, Shang et al. (2019), observaram diferença significativa no consumo de ração de porcas lactantes alimentadas com polpa de beterraba, comparado com o tratamento controle negativo. O aumento do consumo de ração desencadeou a melhora no desempenho das matrizes e a saúde intestinal dos leitões.

As vantagens do uso de fibra na alimentação animal estão relacionadas além do valor nutricional, à melhor digestibilidade do produto final. Isso pode estar associado à ação das enzimas produzidas na degradação destes materiais fibrosos, capazes então de promover a hidrólise da glicose e da celulose (celulases), da hemicelulose (xilanase) e da lignina (lacases e peroxidases) (SOUZA, 2012). Urriola et al. (2013) observaram que altos teores de fibra na dieta de suínos diminuíram a digestibilidade proteica, visto que a fibra pode interferir no acesso dos microrganismos intestinais ao conteúdo proteico. Dessa forma, existe relação entre a digestibilidade dos nutrientes da dieta com o teor de fibra da ração.

Machado et al. (2007) encontraram resultados satisfatórios com a inclusão de fibra, sendo utilizado como alimento funcional na dieta de frangos de corte para a diminuição do uso de antibióticos. No estudo realizado por Shang et al. (2019), foram encontrados níveis elevados de imunoglobulina A (IgA) e interleucina 10 (IL-10) no colostro de porcas lactantes que receberam inclusão de fibra na dieta, ou seja, maior transferência componentes imunológicos aos leitões. Além disso, foi observado a expressão de genes responsáveis pela integridade intestinal dos leitões, levando à uma possível redução da necessidade de antimicrobianos contra enfermidades intestinais (Shang et al., 2019).

Tanto na gestação quanto na lactação, as fêmeas hiperprolíficas entram em catabolismo intenso devido ao alto requerimento por nutrientes que por sua vez, afeta o sistema imune e as habilidades reprodutivas futuras (Prunier et al., 2010). Em vista disso, estudos realizados por pesquisadores sugerem que a ingestão de fibra durante a gestação e lactação melhora a saúde intestinal, atuando na modulação da microbiota intestinal e na resposta imune das fêmeas e de suas respectivas leitegadas.

### **2.3.1. Fibras como alimento funcional para a matriz suína**

Como estratégia nutricional, a inclusão de alimentos funcionais pode contribuir para a maximização do desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes suínas. Segundo a ANVISA, Agência de Vigilância Sanitária, o conceito de funcionalidade de um ingrediente pode ser definido como um alimento rico em nutrientes capazes de atender as demandas metabólicas além do que é exigido, e que proporciona o aumento no desempenho dos

animais. Além disso, o alimento funcional pode apresentar características eubióticas, ativando o metabolismo de bactérias benéficas no lúmen intestinal (PRECUP et al., 2019). Essa relação entre a fibra e a microbiota intestinal está intimamente relacionada com as propriedades físico-químicas intrínsecas das fibras e de acordo com a sua solubilidade (CAPUANO, 2017).

Inúmeros oligossacarídeos conferem característica eubiótica, entre eles encontram-se os galactooligossacarídeos (GOS), frutoligossacarídeos (FOS) e inulina, todos agindo de forma específica no colón (VANDENPLAS et al., 2011). As bactérias benéficas, principalmente *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* são estimuladas pelos FOS e inulina, favorecendo a redução de bactérias patogênicas. Além dessas bactérias, existem gêneros que são capazes de sintetizar AGVs que servem de substrato energético, para o hospedeiro e para outras bactérias presentes no intestino grosso, como por exemplo, o gênero *Clostridium*. Essa produção de AGVs pode ser mediada através do consumo de fibras específicas, com características eubióticas (TOKACH et al., 2019).

As bactérias que foram beneficiadas com a inclusão da fibra, ao produzir os AGVs, estes caem na corrente sanguínea onde terão ação local, no fígado e em tecidos periféricos (KOH et al., 2016). Esses metabólitos têm relação com a sinalização de diferentes atividades fisiológicas, como as respostas imunológicas, ao estimular a expressão de fatores pró e anti-inflamatórios (GUO et al., 2020).

O estímulo à proliferação de bactérias benéficas através do consumo de fibras funcionais tem grande importância não só para a saúde da fêmea, mas também reflete no desenvolvimento da microbiota intestinal dos leitões (ZHOU et al., 2017). A transferência desses microrganismos pode ocorrer através do contato dos leitões com as fezes maternas ou via leite (ACHARD et al., 2019). Como exemplo, a família Christensenellaceae e concentrações elevadas de AGVs durante a lactação podem ser consideradas padrões metabólicos importantes para promover a maturação do sistema imunológico dos leitões (LIU et al., 2019). Além disso, A família Christensenellaceae foi encontrada positivamente correlacionada com o elevado gasto energético, de acordo com o *status* metabólico de fêmeas suínas durante a lactação (LIU et al., 2015).

Têm sido cada vez mais relatado evidências de que a microbiota intestinal pode estar relacionada com o metabolismo das fêmeas suínas (XU et al., 2020; LI et al., 2020; HUANG et al., 2019; CHENG et al., 2018). A microbiota intestinal modulada pela inclusão de fibras funcionais na dieta desempenha um papel importante para a regulação metabólica durante o periparto, principalmente quando se trata de resistência à insulina, comumente

relatada em porcas nessa fase.

A resistência à insulina no periparto se deve pelo aumento dos níveis séricos de ácidos graxos livres, em resposta ao catabolismo intenso das fêmeas nessa fase (JI et al., 2017). Este distúrbio metabólico provoca uma resposta inflamatória basal, capaz de estimular a liberação de citocinas pró-inflamatórias e fator de necrose tumoral (TNF- $\alpha$ ). Neste caso, a inclusão de fibra na dieta ao estimular a síntese de propionato, melhora a sensibilidade à insulina reduzindo a inflamação sistêmica. (XU et al., 2018).

Entre os distúrbios metabólicos, também pode se destacar a obesidade das fêmeas suínas gestantes. O aumento da relação entre os filos *Firmicutes* e *Bacteroidetes* aumenta notavelmente com o ganho de peso materno e a espessura de toucinho. Em *mini-pigs* obesos e em humanos com doença inflamatória intestinal, foi observada maior abundância do filo *Actinobacteria* (FRANK et al., 2007; PEDERSEN et al., 2013).

Tendo em vista os problemas causados pela obesidade, as fibras têm como vantagem a regulação da saciedade com o intuito de controlar, não só o estresse, mas também o consumo das fêmeas no terço final de gestação. Os AGVs produzidos são utilizados na gliconeogênese e na ativação de receptores que regulam a liberação de peptídeo semelhante ao glucagon (GLP-1) e o neuropeptídeo Y, todos responsáveis pelo controle da saciedade (TIAN et al., 2020).

Além disso, o uso de fibras funcionais pode auxiliar no melhor aproveitamento dos nutrientes dietéticos. A inulina, por exemplo, favorece a proliferação de microrganismos como as bactérias do gênero *Streptococcus*. Estas bactérias são capazes de degradar açúcares, levando a produção de ácido lático como produto final (VAN DEN BOGERT et al., 2013). Já as bactérias do gênero *Phascolarctobacterium*, são capazes de utilizar em maior proporção o succinato, substrato para produção de propionato, através da fermentação das fibras (ENGELS et al., 2016). As produções desses metabólitos, através da modulação da microbiota pela inclusão de inulina, são essenciais para a integridade intestinal (JARRETT e ASHWORTH., 2018).

Portanto, os efeitos das fibras funcionais estão inteiramente relacionados com as suas características físico-químicas, modulando a microbiota para a produção específica de metabólitos desejáveis. A produção de AGVs a partir da degradação microbiana da fibra no intestino grosso tem ações sistêmicas, ao ativar a liberação de componentes imunológicos. Por isso, se deve compreender com detalhes a correlação entre esses processos fisiológicos, bem como a sua relação com a composição intrínseca das fibras funcionais.

### 2.3.2. Impacto da fibra na matriz lactante

O avanço da genética propiciou o aumento na prolificidade das matrizes suínas teve um incremento. A hiperprolificidade é caracterizada pela produção excedente de filhotes, além da capacidade de manutenção da leitegada pela fêmea. Um exemplo é o menor número de tetos disponíveis, que geralmente são em torno de 14-16, o que impossibilita o aleitamento adequando de toda a prole.

Além disso, a alta demanda energética no período lactacional faz com que a matriz sob efeito do catabolismo extremo, deponha menos nutriente e perca qualidade de colostro e leite, refletindo em quedas no desempenho de leitegada. A espécie suína apresenta a placenta do tipo epiteliocorial, o que diferentemente dos humanos, não possibilita a passagem de compostos imunológicos de forma passiva pela mãe aos seus filhotes via placenta. Por isso, é de extrema importância que leitões se amamentem em quantidade adequada e recebam um colostro de qualidade, pois ao contrário significa mortalidade.

Quesnel et al. (2009), observaram uma tendência de aumento na concentração de prolactina no dia 110 de gestação em porcas alimentadas com dieta com fibras solúveis, o que está de acordo com resultados de estudos anteriores (FARMER et al., 1995 ; LI et al., 2021) Como é sabido, o pico pré-parto na prolactina é essencial para o início da lactação em suínos (FARMER et al., 1998). É provável que maiores concentrações deste hormônio tenham contribuído para a melhora do crescimento dos leitões. No entanto, ainda havia muitos estudos demonstrando que a fibra alimentar em dietas de gestação não teve efeito sobre o colostro e a produção de leite (QUESNEL et al., 2009; LOISEL et al., 2013; LI et al., 2019). Além disso, não há uma conclusão consistente sobre os efeitos da ingestão de fibras durante a gestação no colostro e na composição do leite.

No estudo de Li et al. (2021), a suplementação de fibra alimentar não alterou a composição do colostro e do leite, o que foi consistente com resultados anteriores de Schoenherr et al, (1989) e Li et al, (2019) , mas Loisel et al, (2013) indicaram que o colostro produzido por porcas alimentadas com dieta rica em fibras contendo casca de soja, farelo de trigo e polpa de beterraba continha 29% mais lipídios do que o produzido por porcas alimentadas com dieta pobre em fibras.

As discrepâncias podem ser o resultado das fontes de fibra alimentar usadas nos diferentes estudos. Já outro estudo recente mostrou que o aumento da ingestão de fibra

solúvel durante a gestação tende a aumentar o teor de gordura no colostro e no leite, mas o aumento da ingestão de fibra insolúvel não teve efeitos significativos na composição do colostro e do leite (LIU et al., 2020). Sabe-se que leitões ao nascimento, possuem sistema regulador de temperatura corporal ineficiente e quantidades maiores de energia no leite, podem garantir melhor desempenho pois a demanda por reservas corporais é menor e a fonte básica passa a ser o leite materno.

Conclui-se que a inclusão e utilização da fibra como alimento funcional para matrizes, pode ter a capacidade de melhorar a produção de leite e de colostro, resultando em um melhor desempenho de leitegada.

### **2.3.3. Conteúdo fibroso das dietas e sua relação com o desempenho de matrizes e leitegadas**

O fato de a fibra garantir o estado mais prolongado de saciedade em animais monogástricos, pesquisadores tem investigado sobre o reflexo desses benefícios sob o desempenho de matrizes e suas respectivas leitegadas. Ainda são realizados ensaios para a determinação de níveis mais exatos de inclusão, o que é difícil pois está relacionado com inúmeros fatores, como: genética, ambiente, manejo e condições de bem-estar.

Renteria-Flores et al. (2008) relataram que porcas alimentadas com uma dieta com uma alta proporção de fibra solúvel (SF) durante a gestação tiveram maior número de embriões vivos e taxa de sobrevivência total de embriões do que porcas alimentadas com uma dieta com uma alta proporção de fibra insolúvel (ISF). De forma consistente, Mou et al. (2020) também relataram que porcas em gestação alimentadas com dietas de polpa de beterraba (ricas em SF) pariram um maior número de leitões totais e vivos em comparação com porcas alimentadas com dietas de casca de soja (ricas em ISF) quando a ingestão diária de energia e fibra por porca foi igualada entre os tratamentos. No entanto, Liu et al. (2020) demonstraram que as porcas alimentadas com dieta rica em SF ou ISF na última gestação podem melhorar a função imunológica materna e o status redox, mas o alto consumo de SF materno aumentou a mortalidade pré-desmame e diminuiu o número de leitões desmamados em comparação com porcas alimentadas com dieta ISF.

Um estudo recente mostrou que o conteúdo de ISF e SF, bem como as razões de ISF para SF (ISF / SF), variou muito entre os diferentes recursos de fibra, levando a mudanças dramáticas nos parâmetros cinéticos de fermentação da produção de gás (MOU et al., 2020). A razão solúvel/insolúvel em um recurso de fibra pode afetar a utilização geral da dieta e desempenhar um papel importante na melhoria do desempenho reprodutivo de

porcas (RENTERIA-FLORES et al., 2008). Além disso, Quesnel et al. (2009) relataram que a suplementação de fibra dietética na gestação diminuiu a concentração de leptina no plasma antes do parto e as concentrações de leptina foram negativamente correlacionadas com o consumo de ração durante a lactação. Sabe-se que o consumo da matriz, quando saudável é correlacionado com maior produção de leite e conseqüente melhor desempenho de leitegada.

Li et al. (2021) avaliaram a inclusão de uma dieta para primíparas com alto teor de fibra e relação solúvel/insolúvel comparada com uma dieta controle, com menor inclusão. Como resultado, os pesquisadores encontraram valores positivos para aquelas matrizes alimentadas com uma dieta com maior inclusão de fibras para: peso ao nascimento individual, peso de leitegada, nascidos vivos, peso de placenta e de intervalo de parto. O que pode estar relacionado com o tempo em que a digesta ficou em trânsito pelo TGI, gerando maior aproveitamento dos nutrientes da dieta e refletindo em resultados de desempenho. Embora alguns outros estudos não tenham encontrado resultado significativo para a inclusão de fibra e desempenho de matrizes (OELKE et al., 2018).

#### **2.3.4. Fibra atuando no status metabólico das fêmeas**

O fato de manter por mais tempo o animal em saciedade, por consequência da diminuição do trânsito intestinal, acredita-se que o aproveitamento dietético possa ser melhorado com a inclusão de determinadas fontes de fibras, sobretudo aquelas que apresentam uma proporção solúvel/insolúvel maior. Síndromes como a resistência a insulina, que são distúrbios metabólicos bem frequentes nas matrizes suínas, tendem a ser amenizados, quando submetidas a dietas mais plurais em fontes de fibra.

Ao final do período gestacional, as matrizes em sua grande maioria, se apresentam em extremo catabolismo, o que pode acarretar em uma piora no seu status metabólico. Portanto, é importante fazer a avaliação periódica amostral do plantel para ajustes nutricionais ou ambientais.

Li et al. (2021) avaliaram a inclusão de duas dietas (HF – alta inclusão fibrosa com ingredientes com maior perfil solúvel e ISF – menor inclusão de fibra e caráter insolúvel) e encontraram menor concentração de componentes plasmáticos como: colesterol, endotoxinas e LDL ao dia 110 de gestação das matrizes HF. Isso pode indicar um melhor status metabólico, uma vez que endotoxinas e colesterol estão intimamente relacionados com processos inflamatórios, arterosclerose e doenças cardíacas (WU et al., 2018).

Outros estudos que utilizaram fontes como: pectina, goma guar, inulina e farelo de aveia, obtiveram resultados menores em colesterol e endotoxinas por meio do aumento da produção de SCFAs que inibem a formação desses metabólitos e consequente menor taxa inflamatória (HARTLEY et al., 2016; JOVANSKY et al., 2018). A endotoxina plasmática pode ser considerada chave no aumento de processos inflamatórios por estimulação de fatores pré-inflamatórios (LIRA et al., 2010).

Endotoxinas podem desencadear respostas dramáticas no hospedeiro, incluindo concentrações elevadas de lipídios no plasma devido ao aumento da síntese e secreção de lipoproteínas ricas em triglicerídeos pelo fígado (HARRIS & KASRAVI, 2003). Estudos anteriores relataram que a fibra solúvel pode ser facilmente fermentada pela microbiota para produzir SCFAs diminuem a permeabilidade intestinal e as endotoxinas circulantes, reduzindo a resposta inflamatória e o estresse oxidativo por meio da inibição da via NF- $\kappa$ B e da ativação da via Nrf2 / HO-1, respectivamente (KIM et al., 2018 ; LI et al., 2020 ); ISF pode aumentar o volume fecal e promover movimentos intestinais regulares e, assim, diminuir a produção e absorção de endotoxinas (MUDGIL & BARAK, 2013).

Em relação ao perfil imunológico das matrizes suplementadas com fibras funcionais, autores encontraram um aumento no número de imunoglobulinas plasmáticas e fatores de anti-inflamatórios elevados quando comparadas com dietas controle (LIU et al., 2020; ZHUO et al., 2020).

Os hormônios reprodutivos, como progesterona, estrógeno e hormônio luteinizante (LH), desempenham um papel importante na regulação da reprodução da fêmea. Resultados de Li et al, (2021) indicaram que as porcas alimentadas com a dieta rica em fibra solúvel apresentaram maiores concentrações circulantes de estrógeno e LH do que aquelas alimentadas com a dieta controle no dia 110 de gestação. Os resultados de Vallet et al. (2010) indicaram uma relação positiva entre o tamanho da ninhada e o estrogênio plasmático no dia 110 de gestação. Uma onda de LH desencadeia a produção de PRG pelo corpo lúteo, que contribui para a manutenção da gravidez, sobrevivência do embrião e desenvolvimento e função da placenta (LEVASSEUR, 1983; FERGUSON et al., 2007). Em acordo com essas informações, Li et al. (2021), encontraram um maior peso de placenta em matrizes suplementadas com fibra solúvel.

Em estudo anterior mostrou que a baixa ingestão de fibra em longo prazo foi danosa para o ecossistema microbiano e resultou em perda progressiva de diversidade na microbiota intestinal, especialmente bactérias *Bacteroidales* degradadoras de fibra

(SONNENBURG et al., 2016), levando a uma diminuição dramática de metabólitos no cólon, como SCFAs e serotonina (YANO et al., 2015 ; ZHUO et al., 2020) Os SCFAs derivados da mãe e a serotonina podem passar pela placenta e em seguida, melhorar o desenvolvimento da placenta, bem como do embrião (MULLER et al., 2016 ; ROSENFELD, 2020 ).

Por fim, entende-se que a inclusão da fibra como alimento funcional para matrizes gestantes, pode contribuir para um melhor status metabólico desse animal e conseqüentemente diminuir o efeito causado pelo catabolismo intenso desse estágio metabólico e amenizar perdas desempenho nas seguintes gestações.

### **2.3.5. Fibra como agente modulador da microbiota fecal de fêmeas suínas**

A microbiota intestinal exerce diversas funcionalidades no organismo animal, como proteção, uma vez que ocorre a competição de nutrientes entre bactérias benéficas e as patogênicas, a ativação do sistema imune inato e adaptativo e a secreção de antimicrobianos, além disso, esta desempenha papel importante no metabolismo, como a biossíntese de vitaminas e minerais, produção de ácidos graxos voláteis, e também efeitos estruturais como o desenvolvimento de criptas e vilos, microvascularização dos vilos e regulação das *tight junctions* (ADAK & KHAN., 2019).

Este conjunto de microrganismos possui uma estrutura complexa e com uma grande diversidade, nos suínos os principais filos bacterianos descritos são os Firmicutes e Bacteroidetes, seguido por Fusobacteria, Proteobacteria, e Actinobacterias (HOLMAN et al., 2017; LEY et al., 2008; Y et al., 2016), porém a diversidade relativa dos filos e gêneros é diferente nas distintas porções do trato gastrointestinal, no intestino delgado é encontrado bactérias aeróbicas e anaeróbicas facultativas, já no cólon os principais gêneros são anaeróbicas e além disso estes possuem uma maior função nas rotas metabólicas dos animais.(ZHAO et al., 2015)

Diversos fatores influenciam na composição da microbiota, seja em questões de estresse, ambientais, genômico do hospedeiro, como também a dieta (ADAK, A & KHAN, MR., 2017; HOLMAN et al., 2017). Diversos trabalhos têm como objetivo elucidar o efeito de aditivos e ingredientes capazes de alterar a composição do microbioma intestinal suíno, entre eles as fibras se destacam com uma alta capacidade de modulação (JHA; BERROCOSO, 2015; KEERTHISINGHE et al., 2021; WEI et al., 2021).

A fibra dietética que consiste na fração de carboidratos ingeridos não digestíveis

pelas enzimas endógenas dos animais, entre estas estão à celulose, hemicelulose, ligninas, pectinas e outros (DAVIDSON & MCDONALD, 1998; DEVRIES et al, 2001). Como estas moléculas não são digeridas no intestino delgado, acabam sendo utilizadas como substrato para a fermentação nos cólon, onde isto afetara diretamente na diversidade e riqueza do microbioma (JH& AM, 2007; JHA & BERROCOSO, 2015).

Porém, as fibras ainda podem ser subdivididas na porção solúvel, na qual é fermentada por coliformes e nas porções mais superiores do trato gastrointestinal, como, estômago e intestino delgado, os produtos gerados são moléculas bioativas e uma quantidade pequena de energia (MAKKI et al, 2018). Já a porção insolúvel da fibra dietética compreende a porção mais resistente à fermentação, porém afeta diretamente na motilidade do trato intestinal (CAPUANO, 2017).

Os principais filos envolvidos na degradação da fibra dietética são os Firmicutes e Actinobactérias, entretanto essa fermentação também pode ser afetada pela riqueza e diversidade de gêneros como *Ruminococcaceae* (DEEHAN et al, 2017; TIAN et al, 2020). A digestibilidade aparente de diferentes porções dessas fibras também são alteradas pela composição do microbioma, por exemplo, a degradação da fibra em detergente neutro é correlacionada positivamente com gêneros de *Collinsella* e *Sutterella*, já a fibra em detergente ácido se correlaciona com gêneros como *Clostridium*, *Collinsella*, *Robinsoniella* e *Turicibacter* (SAPPOK et al., 2015).

Estudos demonstraram que a relação entre fibra solúvel e fibra insolúvel tem a capacidade de alterar a estrutura do microbioma, tanto em relação à riqueza quanto à diversidade, onde dietas contendo mais fibras solúveis relativa apresentaram uma menor contagem de unidades taxonômicas operacionais, além disso, filos como Actinobacteria, Tenericutes, Spirochaetes e Proteobacterias foram diferentes entre os tratamentos, sugerindo então uma possível relação ótima entre as frações fibrosas da dieta (LI et al., 2020).

As fibras também podem melhorar a biodisponibilidade de ácidos graxos e proteínas, alterando a abundância relativa de alguns microrganismos, onde essas são responsáveis na mitigação de efeitos indesejáveis da fermentação de certos aminoácidos, como a formação de amônio e histaminas, além de diminuir a riqueza de cepas patogênicas como a *Escherichia coli enterotoxigênica*. A fibra ainda é capaz de diminuir o ganho de peso e o acúmulo de tecido adiposo, causados pela adição de gordura na dieta (ZHOU et al, 2017).

No estudo realizado por JIANG et al. (2019) foi observado que um tratamento com inclusão de 7,5% de fibra bruta, comparado com um tratamento com a inclusão de 2,5%, obteve uma maior riqueza de *Butyrivibrio*, *Fibrobacter*, *Lactobacillus* e *Ruminococcus*, estes gêneros estão relacionados com a degradação de fibras em ácidos graxos de cadeia curta, estes estão diretamente relacionados com a atenuação da resposta inflamatória por se ligarem em receptores acoplados as proteínas G, além de serem fontes energéticas para os colonócitos, logo melhorando a saúde intestinal (PARADA VENEGAS et al, 2019).

A microbiota fecal da fêmea suína não é apenas importante para ela, mas também para a colonização intestinal, onde no fim do período da lactação a microbiota dos leitões é mais semelhante à encontrada nas fezes das porcas (CHEN et al, 2018). Em estudo realizado por HE et al. (2021), dietas com uma alta inclusão de fibras dietéticas na lactação aumentaram nos leitões índices de  $\alpha$ -diversidade, que representa a diversidade de filos como Acidobacteria e Bacteroidetes, e gêneros como *Bradyrhizobium* e *Phyllobacterium* e as análises proteômicas demonstraram uma maior abundância de proteínas relacionadas ao status oxidativo, metabolismo energético e relacionados as respostas imunes e inflamatórias.

Com isso é possível concluir que a inclusão de fibra é importante para o desempenho produtivo e do *status* de saúde intestinal, não só da fêmea como também dos leitões, assim impactando toda a cadeia produtiva, fazendo com que estes animais desempenhem o seu máximo potencial produtivo.

## REFERÊNCIAS

ADAK, A. & KHAN, M.R. An insight into gut microbiota and its functionalities. **Cellular and molecular life sciences : CMLS**, [s. 1.], v. 76, n. 3, p. 473–493, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/S00018-018-2943-4>. Acesso em: 11 ago. 2021.

ANIL, S.S., ANIL, L., DEEN, J., BAIDOO et al. Association of inadequate feed intake during lactation with removal of sows from the breeding herd. **Journal of Swine Health and Production**, 14(6): 296-301. 2006.

BAXTER, E. M.; EDWARDS, S. A. Piglet mortality and morbidity: inevitable or unacceptable? In: SPINKA, M. **Advances in pig welfare**. 1. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2018. p. 73- 100.

BAXTER, E. M.; SCHMITT, O.; PEDERSEN, L. J. Managing the litter from hyperprolific sows. In: BAXTER, E. M.; SCHMITT, O.; PEDERSEN, L. J. **The suckling and weaned piglet**. 1. ed. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2020. p. 71-106.

BELKACEMI, LOUIZA et al. Maternal undernutrition influences placental-fetal development. **Biology of reproduction**, v. 83, n. 3, p. 325-331, 2010.

BIDANEL, J. P.; GRUAND, J.; LEGAULT, Ch. An overview of twenty years of selection for litter size in pigs using “hyperprolific” schemes. In: **WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION**, p. 512-515, 1994.

BJÖRKMAN, S., OLIVIERO, C., RAJALA- SCHULTZ, et al. The effect of litter size, parity, farrowing duration on placenta expulsion and retention in sows. **Theriogenology**, 92, 36–44, 2017.

BLAND, I.; ROOKE, J.A. Effects of sow, udder section and time on colostrums immunoglobulin G (IgG) concentration and piglet colostrum intake. **Proceedings of the British Society of Animal Science**, p. 158, 1998.

CABRERA, R.; LIN, X.; ASHWELL, M.; MOESER, A.; ODLE, J. Early postnatal kinetics of colostral immunoglobulin G absorption in fed and fasted piglets and developmental expression of the intestinal immunoglobulin G receptor. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 211-218, 2013.

CABRERA, R. A., R. D. BOYD, S. B. JUNGST, E. R. WILSON, M. E. JOHNSTON, J. L. VIGNES, AND J. ODLE. 2010. Impact of lactation length and piglet weaning weight on long-term growth and viability of progeny. **J. Anim. Sci.** 88:2265–2276. doi:10.2527/jas.2009-2121.

CAPUANO E. The behavior of dietary fiber in the gastrointestinal tract determines its physiological effect. **Crit Rev Food Sci Nutr**, 57:3543-3564, 2017.

CERUTTI, A.B.; VERARDI, A.D. Relação entre a espessura de toucinho de matrizes suínas com o seu desempenho produtivo e o desempenho de seus leitões. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Medicina Veterinária, **Instituto Federal Catarinense**, Concórdia, 12p, 2014.

CHE, L. et al. Maternal nutrition modulates fetal development by inducing placental efficiency changes in gilts. **BMC genomics**, v. 18, n. 1, p. 1-14, 2017.

CHEN, Xue et al. Co-occurrence of early gut colonization in neonatal piglets with microbiota in the maternal and surrounding delivery environments. **Anaerobe**, [s. l.], v. 49, p. 30–40, 2018.

CHENG, C.; WU, X.; ZHANG, X. et al. Obesity of Sows at Late Pregnancy Aggravates Metabolic Disorder of Perinatal Sows and Affects Performance and Intestinal Health of Piglets. **Animals**, 10(1), 49, 2019.

DARRAGH, A.J.; MOUGHAN, P.J. The composition of colostrum and milk. In: The Lactating Sow. 1 Vol. Eds. Verstegen, M.W.A.; Moughan, P.J. and Schrama, J.W. Wageningen Press: **Wageningen, The Netherlands**, pp. 3-21, 1998.

DAVIDSON, Michael H.; MCDONALD, Arline. Fiber: Forms and functions. **Nutrition Research**, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 617–624, 1998.

DECALUWE, R.; MAES, D.; DECLERCK, I. et al. Changes in back fat thickness during late gestation predict colostrum yield in sows. **Animal**, 7, 1999–2007, 2013.

DECLERCK, I. et al. Sow and piglet factors determining variation of colostrum intake between and within litters. **Animal**, v. 11, n. 8, p. 1336-1343, 2017.

DEEHAN, Edward C. et al. Modulation of the Gastrointestinal Microbiome with Nondigestible Fermentable Carbohydrates To Improve Human Health. **Microbiology Spectrum**, [s. l.], v. 5, n. 5, 2017.

DEVILLERS, N.; LE DIVIDICH, J.; PRUNIER, A. Influence of colostrum intake on piglet survival and immunity. **Animal**, v. 5, p. 1605–1612, 2011.

DEVRIES, Jonathan W. et al. The definition of dietary fiber. **Cereal Foods World**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 112–129, 2001.

DODD, S.C., FORSYTH, I.A., BUTTLE, H.L., GURR, M.I., et al. Milk whey proteins in plasma of sows – variation with physiological state. **Journal of Dairy Research** 61: 21-34, 1994.

EISSEN, J.J.; KANIS, E. and KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, 64, 147–165, 2000.

FARMER, C., N. L. TROTTIER, AND J. Y. DOURMAD. Review: Current knowledge on mammary blood flow, mammary uptake of energetic precursors and their effects on sow milk yield. *Can. J. Anim. Sci.* 88:195–204. doi:10.4141/CJAS07074. 2008.

FARMER, C.; DUARTE, C.R.; VIGNOLA, M.; PALIN, M.F. Body condition of gilts at the end of gestation affects their mammary development. **Journal Animal Science**, 2016 May;94(5):1897-905, 2016.

FARMER, C.; QUESNEL, H. Nutritional, hormonal and environmental effects on colostrum in sows. **Journal of Animal Science**, v. 87(1), p. 56–64, 2009.

FARMER, C.; ROBERT, S.; RUSHEN, J. Bromocriptine given orally to periparturient of lactating sows inhibits milk production. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 3, p. 750-757, 1998.

FARMER C, ROBERT S, RUSHEN J. Bromocriptine given orally to periparturient or lactating sows inhibits milk production. *J Anim Sci* 1998;76:750–7.

FARMER C, SØRENSEN MT, PETITCLERC D. Inhibition of prolactin in the last trimester of gestation decreases mammary gland development in gilts. *J Anim Sci* 2000; 78:1303–9. 2000.

FARMER e HUNLEY. Mammary development. In: C. Farmer, editor, *The gestating and lactating sow*. **Wageningen Academic Publishers**, Wageningen, The Netherlands, pp. 73-94, 2015.

FERGUSON, E. M. et al. Beneficial effects of a high fibre diet on oocyte maturity and embryo survival in gilts. **Reproduction**, v. 133, n. 2, p. 433-439, 2007.

FEYERA, T., e THEIL, P. K. Energy and lysine requirements and balances of sows during transition and lactation: A factorial approach. **Livestock Science**, 201, 50–57, 2017.

FEYERA, T., T. F. PEDERSEN, U. KROGH, L. FOLDAGER, AND P. K. THEIL. Impact of sow energy status during farrowing on farrowing kinetics, frequency of stillborn piglets, and farrowing assistance. **Journal of animal science**. 96:2320-2331, 2018.

GAILLARD, C.; GAUTHIER, R.; CLOUTIER, L. et al. Variability in gestating sows' nutrient requirements. 70. **Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP)**, 25, 2019.

GUO, C.; XUE, Y.; SEDDIK, H. et al. Dynamic Changes of Plasma Metabolome in Response to Severe Feed Restriction in Pregnant Ewes. **Metabolites**, 9(6), 112, 2019.

HANSEN, C.F. et al. Intrauterine growth-restricted piglets defined by their head shape have impaired survival and growth during the suckling period. **Animal Production Science** v.59, p.1056-1062, 2019.

HARTLEY, Louise et al. Dietary fibre for the primary prevention of cardiovascular disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 1, 2016.

HARTMANN, P.E., WHITELEY, J.L. AND WILLCOX, D.L. Lactose in plasma during lactogenesis, established lactation and weaning in sows. **The Journal of Physiology**, 347: 453-463, 1984.

HASAN, S. et al. Factors affecting sow colostrum yield and composition, and their impact on piglet growth and health. **Livestock Science** v. 227, p. 60-67, 2019.

HE, Ying et al. Effects of Maternal Fiber Intake on Intestinal Morphology, Bacterial Profile and Proteome of Newborns Using Pig as Model. **Nutrients**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 1–22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/NU13010042>. Acesso em: 22 ago. 2021.

HOLMAN, Devin B. et al. Meta-analysis To Define a Core Microbiota in the Swine Gut. **mSystems**, [s. l.], v. 2, n. 3, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/MSYSTEMS.00004-17>. Acesso em: 11 ago. 2021.

HUANG, X.; GAO, J.; ZHAO, Y. et al. Dramatic remodeling of the gut microbiome around parturition and its relationship with host serum metabolic changes in sows. **Frontiers in Microbiology**, 10, 2019.

HUBER, Lee-Anne et al. SOW FEEDING STRATEGIES: GESTATING SOWS. In: **london swine conference**. 2019. p. 51.

INOUE, T., K. KITANO, and K. INOUE. 1980. Possible factors influencing the immunoglobulin G concentration in swine colostrum. *Am. J. Vet. Res.* 41:1134–1136.

JARRETT, Selene; ASHWORTH, Cheryl J. The role of dietary fibre in pig production, with a particular emphasis on reproduction. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2018.

JH, Cummings; AM, Stephen. Carbohydrate terminology and classification. **European journal of clinical nutrition**, [s. l.], v. 61 Suppl 1, p. S5–S18, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/SJ.EJCN.1602936>. Acesso em: 16 ago. 2021.

JHA, R., AND J. D. BERROCOSO. Review: Dietary fiber utilization and its effects on physiological functions and gut health of swine. **Animal**, 9:1441–1452, 2015.

Jl, Y., et al. Fetal and neonatal programming of postnatal growth and feed efficiency in swine. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 8(1), 2017.

JIANG, HAILONG et al. Effects of dietary non-fiber carbohydrates on composition and function of gut microbiome in monogastrics: A review. **Protein and peptide letters**, v. 24, n. 5, p. 432-441, 2017.

JOVANOVSKI, Elena et al. Effect of psyllium (*Plantago ovata*) fiber on LDL cholesterol and alternative lipid targets, non-HDL cholesterol and apolipoprotein B: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **The American journal of clinical nutrition**, v. 108, n. 5, p. 922-932, 2018.

KEERTHISINGHE, Tharushi Prabha et al. Feeding state greatly modulates the effect of xenobiotics on gut microbiome metabolism: A case study of tetracycline. **Journal of Hazardous Materials**, [s. l.], v. 413, p. 125441, 2021.

KIM, J. S; YANG, X; PANGENI, D BAIDOO, S. K. Relationship between backfat thickness of sows during late gestation and reproductive efficiency at different parities. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A*, **Animal Science**, 65:1, 1-8, 2015b.

KIM, Y. A.; KEOGH, J. B.; CLIFTON, P. M. Probiotics, prebiotics, synbiotics and insulin sensitivity. **Nutrition research reviews**, v. 31, n. 1, p. 35-51, 2018.

KIM S.W.; WU G. Regulatory role for amino acids in mammary gland growth and milk synthesis. **Amino Acids**, v. 37, p. 89-95, 2009.

KLOBASA, F.; SCHRÖDER, C.; STROOT, C.; HENNING, M. Passive immunization in neonatal piglets in natural rearing effects of birth order, birth weight, litter size and parity. **Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, v. 117, p. 19–23, 2004.

KOH A, DE VADDER F, KOVATCHEVA-DATCHARY P, BÄCKHED F. From dietary fiber to host physiology: short-chain fatty acids as key bacterial metabolites. **Cell**, 165: 1332-1345, 2016.

LANGENDIJK, P. Early gestation feeding and management for optimal reproductive performance. In: *The gestating and lactating sow*. **Wageningen Academic Publishers**, p. 1145-1153, 2015.

LANGENDIJK, Pieter et al. The course of parturition affects piglet condition at birth and survival and growth through the nursery phase. **Animals**, v. 8, n. 5, p. 60, 2018.

LIVERY, A. et al. An association analysis of sow parity, live-weight and back-fat depth as indicators of sow productivity. **Animal**, v. 13, n. 3, p. 622-630, 2019.

LE DIVIDICH, J., P. MORMÈDE, M. CATHELIN, and J. C. CARITEZ. 1991. Body composition and cold resistance of the neonatal pig from European (Large White) and Chinese (Meishan) breeds. *Biol. Neonate* 59:268–277. 1991.

LE DIVIDICH, J., ROOKE, J.A., HERPIN, P. Review: nutritional and immunological importance of colostrum for the newborn pig. **Journal of Agricultural Science**, v. 143, p. 469–485, 2005<sup>a</sup>

LEVASSEUR, Marie-Claire. Utero-ovarian relationships in placental mammals: role of uterus and embryo in the regulation of progesterone secretion by the corpus luteum. A review. **Reproduction Nutrition Développement**, v. 23, n. 5, p. 793-816, 1983.

LEY, Ruth E. et al. Evolution of Mammals and Their Gut Microbes. **Science**, [s. l.], v. 320, n. 5883, p. 1647–1651, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1155725>. Acesso em: 11 ago. 2021.

LI, Yang et al. Effects of dietary fiber supplementation in gestation diets on sow performance, physiology and milk composition for successive three parities. *Animal Feed Science and Technology*, v. 276, p. 114945, 2021.

LI, Yang et al. Maternal dietary fiber composition during gestation induces changes in offspring antioxidative capacity, inflammatory response, and gut microbiota in a sow model. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 1, p. 31 2020.

LIRA, Fabio S. et al. Endotoxin levels correlate positively with a sedentary lifestyle and negatively with highly trained subjects. **Lipids in health and disease**, v. 9, n. 1, p. 1-5, 2010.

LIU, H.; HOU, C.; LI, N. et al. Microbial and metabolic alterations in gut microbiota of sows during pregnancy and lactation. **The FASEB Journal**, fj.201801221RR, 2019.

LIU, Yang et al. 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. skaa303, 2020.

LOISEL, Florence et al. 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.

MAKKI, Kassem et al. The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease. **Cell Host & Microbe**, [s. l.], v. 23, n. 6, p. 705–715, 2018.

MAKKI K, DEEHAN EC, WALTER J, BÄCKHED F. The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease. **Cell Host Microbe**, 23: 705-715, 2018.

MELLAGI, A.P.G.; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Aspectos fisiológicos e endocrinológicos do parto, puerpério e lactação. In: MORAES, I.A. Fisiologia da glândula mamária. <http://www.uff.br/fisiovet/lactacao.pdf>, abril de 2016.

MILLIGAN, B. N.; et al. Angel F. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. **Preventive veterinary medicine**, v. 56, n. 2, p. 119-127, 2002.

MOSNIER, E.; ETIENNE, M.; RAMAEKERS, P. and PÈRE, M.C. The metabolic status during the peri partum period affects the voluntary feed intake and the metabolism of the lactating multiparous sow. **Livestock Science**, 127, 127-136, 2010.

MOU, D. et al. Dietary fiber sources for gestation sows: Evaluations based on combined in vitro and in vivo methodology. **Animal Feed Science and Technology**, v. 269, p. 114636, 2020.

MUDGIL, Deepak; BARAK, Sheweta. 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.

MULLER, Christopher L.; ANACKER, Allison MJ; VEENSTRA-VANDERWEELE, Jeremy. The serotonin system in autism spectrum disorder: from biomarker to animal models. **Neuroscience**, v. 321, p. 24-41, 2016.

OCEPEK, M. et al. Can a super sow be a robust sow? Consequences of litter investment in purebred and crossbred sows of different parities. **Journal of animal science**, v. 94, n. 8, p. 3550-3560, 2016.

OELKE, C. A., et al. Physiological and behavioural response of sows fed with different levels of dietary fiber during gestation. **Journal of Veterinary Behavior**, 2018.

OLIVIERO, C., HEINONEN, M., VALROS, A. and PELTONIEMI, O. Environmental and sow-realted factors affecting the duration of farrowing. **Animal Reproduction Science**, 119, 85–91, 2010.

OLIVIERO, C., JUNNIKKALA, S., e PELTONIEMI, O. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets. **Reproduction in Domestic Animals**, 54, 12–21, 2019.

OLIVIERO, Claudio. Management to improve neonate piglet survival. **Society for Reproduction and Fertility**, v. 68, p. 203-10, 2013.

PARADA VENEGAS, Daniela et al. Short Chain Fatty Acids (SCFAs)-Mediated Gut Epithelial and Immune Regulation and Its Relevance for Inflammatory Bowel Diseases. **Frontiers in Immunology**, [s. l.], v. 0, n. MAR, p. 277, 2019.

PATIL Y, GOONERATNE R e JU, X. Interactions between host and gut microbiota in domestic pigs: a review. **Gut microbes**, 11: 310-334, 2020.

PORTER, P. Transfer of immunoglobulins IgG, IgA and IgM to lacteal secretions in the parturient sow and their absorption by the neonatal piglet. **Biochimica e biophysica acta**, v. 181, p. 381-392, 1969.

PRECUP, Gabriela; VODNAR, Dan-Cristian. Gut Prevotella as a possible biomarker of diet and its eubiotic versus dysbiotic roles: a comprehensive literature review. **British Journal of Nutrition**, v. 122, n. 2, p. 131-140, 2019.

PRUNIER, A.; HEINONEN, M.; and QUESNEL, H. High physiological demands in intensively raised pigs: impact on health and welfare. **Animal**, 4(06), 886–898, 2010.

QUESNEL, H., FARMER, C. e DEVILLERS, N. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. **Livestock Science**, 146: 105-114, 2012.

QUESNEL, H. Colostrum production by sows: variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. **Animal**, v. 5 (10), p. 1546-1553, 2011.

QUESNEL, Hélène et al. 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.

QUINIOU, Nathalie; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. **Livestock production science**, v. 78, n. 1, p. 63-70, 2002.

RENTERIA-FLORES, J. A. et al. Effect of soluble and insoluble fiber on energy digestibility, nitrogen retention, and fiber digestibility of diets fed to gestating sows. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 10, p. 2568-2575, 2008.

RIDDERSHOLM, K. V. et al. Identifying Risk Factors for Low Piglet Birth Weight, High Within-Litter Variation and Occurrence of Intrauterine Growth-Restricted Piglets in Hyperprolific Sows. **Animals**, v. 11, n. 9, p. 2731, 2021.

RIOJA-LANG, F. C.; SEDDON, Yolande M.; BROWN, Jennifer A. Shoulder lesions in sows: a review of their causes, prevention, and treatment. **Journal of Swine Health and Production**, v. 26, n. 2, p. 101-107, 2018.

ROOKE, J.A.; CARRANCA, C.; BLAND, I.M. et al. Relationships between passive absorption of immunoglobulin G by the piglet and plasma concentrations of immunoglobulin G at weaning. **Livestock Production Science**, v. 81, p. 223-234, 2003.

ROONGSITTHICHAI A. e TUMMARUK P. Importance of Backfat Thickness to Reproductive Performance in Female Pigs. **Thai J Vet Med**, 44(2): 171-178, 2014.

ROSENFELD, Cheryl S. Placental serotonin signaling, pregnancy outcomes, and regulation of fetal brain development. **Biology of reproduction**, v. 102, n. 3, p. 532-538, 2020.

SAKOMURA, N. K. et al. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014.

SALMON, H.; BERRI, M.; GERDTS, V.; MEURENS, F. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 33, p. 384–393, 2009.

SALMON, H. The mammary gland and neonate mucosal immunity. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 72, p. 143-155, 1999.

SAMUEL, R.S.; MOEHN, S.; PENCHARZ, P.B.; BALL, R.O. Dietary lysine requirement of sows increases in late gestation. **Journal Animal Science**, 90, 4896– 4904, 2012.

SAPPOK, M. A. et al. Adaptation of faecal microbiota in sows after diet changes and consequences for in vitro fermentation capacity. **animal**, [s. l.], v. 9, n. 9, p. 1453–1464, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731115000865>. Acesso em: 17 ago. 2021.

SCHOENHERR, W. D.; STAHLY, T. S.; CROMWELL, G. L. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. **Journal of Animal Science**, v. 67, n. 2, p. 482-495, 1989.

SEOANE, S.; DE PALO, P.; LORENZO, J.M. et al. Effect of Increasing Dietary Aminoacid Concentration in Late Gestation on Body Condition and Reproductive Performance of Hyperprolific Sows. **Animals (Basel)**. Jan 8;10(1). pii: E99, 2020.

SILVEIRA, P. R. S; ZANELLA, E. L. Manejo da fêmea suína nos dias antes que antecedem ao

parto. In: FERREIRA, A.D.; CARRARO, B.; DALLANORA, D.; MACHADO, D.; MACHADO, I.P.; PINHEIRO, R.; ROHR, S. (Coord.). **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília: ABCS, cap.11, p. 462-475, 2014.

SIMMEN, F. A., K. Y. WHANG, R. C. M. SIMMEN, G. A. PETERSON, M. D. BISHOP, and K. M. IRVIN. 1990. Lactational variation and relationship to postnatal growth of insulin-like growth factor-I in mammary secretions from genetically diverse sows. *Domest. Anim. Endocrinol.* 7:199–206.

SOLÀ-ORIOL, D.; GASA, J. Feeding strategies in pig production: Sows and their piglets. **Animal feed Science and technology**, v. 233, p. 34-52, 2017.

SONNENBURG, Erica D. et al. Diet-induced extinctions in the gut microbiota compound over generations. **Nature**, v. 529, n. 7585, p. 212-215, 2016.

THEIL, P.K., LAURIDSEN, C. e QUESNEL, H. Neonatal piglet survival: Impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal**, 8: 1021-1030, 2014.

THEKKOOT, D. M. et al. Estimation of genetic parameters for traits associated with reproduction, lactation, and efficiency in sows. **Journal of animal science**, v. 94, n. 11, p. 4516-4529, 2016.

TIAN, Min et al. Dietary fiber and microbiota interaction regulates sow metabolism and reproductive performance. **Animal Nutrition**, v. 6, n. 4, p. 397-403, 2020.

TOKACH, M., MENEGAT, M., GOURLEY, K., e GOODBAND, R. Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. **Animal**, 13(12), 2967-2977, 2019.

TOWN, S.C.; PUTMAN, C.T.; TURCHINSKY, N.J.; DIXON, W.T. and FOXCROFT, G.R. Number of conceptuses in utero affects porcine fetal muscle. **Reproduction**. 128: 443–454, 2004.

TROTTIER, N. L.; JOHNSTON, L.J.; DE LANGE, C. F. M. Applied amino acid and energy feeding of sows. Chapter 6. In: Farmer, C. (ed.) *The gestating and lactating sow*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands, pp. 117-145, 2015.

VALLET J. L.; LEYMASTER K.A.; CHRISTENSON R. K. The influence of uterine function on embryonic and fetal survival. **Journal Animal Science**. v.80, n. 115, p. 25.2002.

VAN DEN BOGERT, B., et al. Diversity of human small intestinal Streptococcus and Veillonella populations. **FEMS Microbiol. Ecol.** 85, 376–388, 2013.

VANDENPLAS, Y., et al. Probióticos e prebióticos na prevenção e no tratamento de doenças em lactentes e crianças. **Jornal de Pediatria**. v. 87, n. 4, p. 292-300, 2011.

VELA BELLO, A., FALCETO, V., SEGALÉS, et al. Use of buserelin in nulliparous and multiparous sows: effect on the reproductive system and weight variability of the resulting offspring. In: **Proceedings of the ESPMH 2015**, Nantes, France (22–24 April 2015), p. 68 (04), 2015

VIGNOLA, M., Sow feeding management during lactation. **London Swine Conference**. Tools of the Trade, 107–117, 2009.

WEI, Xiaoyuan et al. Dietary Organic Acids Modulate Gut Microbiota and Improve Growth Performance of Nursery Pigs. **Microorganisms** 2021, Vol. 9, Page 110, [s. l.], 9, n.1, p.110, 2021.

Disponível em: <https://doi.org/10.3390/MICROORGANISMS9010110>. Acesso em: 16 ago. 2021.

WU, Ting-Ting et al. Atherogenic index of plasma (AIP): a novel predictive indicator for the coronary artery disease in postmenopausal women. *Lipids in health and disease*, v. 17, n. 1, p. 1-7, 2018.

Y, Ramayo-Caldas et al. Phylogenetic network analysis applied to pig gut microbiota identifies an ecosystem structure linked with growth traits. **The ISME journal**, [s. l.], v.10, n. 12, p. 2973–2977, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/ISMEJ.2016.77>.

Acesso em: 11 ago. 2021.

YANO, Jessica M. et al. Indigenous bacteria from the gut microbiota regulate host serotonin biosynthesis. **Cell**, v. 161, n. 2, p. 264-276, 2015.

ZHANG, S. et al. Role of maternal dietary protein and amino acids on fetal programming, early neonatal development, and lactation in swine. **Animals**, v. 9, n. 1, p. 19, 2019

ZHOU, Pan et al. Microbial Mechanistic Insight into the Role of Inulin in Improving Maternal Health in a Pregnant Sow Model. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 0, n. NOV, p. 2242, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/FMICB.2017.02242>

ZHOU, YUANFEI et al. Excessive backfat of sows at 109 d of gestation induces lipotoxic placental environment and is associated with declining reproductive performance. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 1, p. 250-257, 2017.

ZHUO, Yong et al. Inclusion of purified dietary fiber during gestation improved the reproductive performance of sows. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 11, n. 1, p. 1-17, 2020.

ZOU, S., D. G. McLAREN, and W. L. HURLEY. 1992. Pig colostrum and milk composition: Comparisons between Chinese Meishan and US breeds. *Livest. Prod. Sci.* 30:115–127.

**SEGUNDA PARTE – ARTIGOS**

**CAPÍTULO 1**

**EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE FONTES DE FIBRA NOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS  
DE MATRIZES SUÍNAS PRIMÍPARAS E MULTÍPARAS: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA**

**Revisão Sistemática**

Revisão Sistemática elaborada segundo as normas da revista Journal of Animal Physiology and  
Animal Nutrition  
(Versão preliminar)

# EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DE FONTES DE FIBRA NOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE MATRIZES SUÍNAS PRIMÍPARAS E MULTÍPARAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

**Marlon Guimarães Barros Filho<sup>1</sup>; Márvio Lobão Teixeira de Abreu<sup>2</sup>; João Vitor Lopes<sup>4</sup>; Pedro Muratta Massahiro<sup>4</sup>; Jeferson Clementino<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Doutorando em Produção e Nutrição de suínos; <sup>2</sup>Professor Titular do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Zootecnista pela Universidade Federal de Lavras.

## 1. Introdução

A utilização de fibras na dieta de suínos tem ganhado crescente atenção devido aos seus potenciais benefícios à saúde e ao desempenho dos animais. Em matrizes suínas gestantes e lactantes, a inclusão de fibras na alimentação pode influenciar positivamente diversos aspectos fisiológicos e comportamentais, além de melhorar o bem-estar geral das fêmeas (SALIU et al., 2022). Este tema é particularmente relevante, considerando as demandas nutricionais específicas durante as fases de gestação e lactação, que são cruciais para a saúde da mãe e o desenvolvimento dos leitões.

A gestação é um período em que as necessidades nutricionais das fêmeas suínas são aumentadas para sustentar o crescimento fetal e preparar o corpo para a lactação (TOKACH et al., 2019). A fibra dietética pode desempenhar um papel fundamental nesse contexto, contribuindo para a regulação do trânsito intestinal, prevenção de constipação e manutenção da saúde intestinal (GILL et al., 2021). Além disso, estudos sugerem que a fibra pode auxiliar no controle do ganho de peso e na prevenção de problemas metabólicos, comuns durante a gestação (TIAN et al., 2020; WILLIAMS et al., 2019).

Durante a lactação, as fêmeas suínas enfrentam desafios adicionais, como a necessidade de produzir leite suficiente para uma leitegada em crescimento (EISSEN et al., 2003). Além disso, a fibra pode ter um efeito sobre a saciedade, reduzindo o estresse e o comportamento agressivo relacionado à fome, assim favorecendo o bem-estar do plantel (HOLT et al., 2006).

Os tipos de fibras utilizadas na alimentação de suínos variam amplamente, podendo incluir fibras insolúveis, como celulose, e fibras solúveis, como pectina e beta-glucanos (WILLIAMS et al., 2019). Cada tipo de fibra possui características específicas que podem influenciar de maneira distinta a saúde e o desempenho dos animais (JHA et al., 2019). A escolha adequada das fontes de fibra e suas proporções na dieta é, portanto, crucial para maximizar os benefícios e minimizar possíveis efeitos adversos (SLAVIN et al., 2013).

A presente revisão sistemática visa compilar e analisar os dados existentes sobre a utilização de fibras na alimentação de fêmeas suínas gestantes e lactantes, assim como seus efeitos sobre o desempenho e parâmetros bioquímicos. O objetivo é fornecer uma visão abrangente dos efeitos fisiológicos e metabólicos da fibra dietética e quais são os impactos nos parâmetros sanguíneos desses animais

## 2. Material e métodos

### *Estratégia de busca*

Em junho de 2024, foi realizada uma pesquisa eletrônica nos bancos de dados *Web of Science*, *Scopus e PubMed*, utilizando-se as seguintes palavras-chave: Fiber and urea and sow; fiber and cholesterol and sow; Fiber and albumin and sow; fiber and biochemical parameters and sow; Fiber and urea and gilts; fiber and cholesterol and gilts; Fiber and albumin and gilts; fiber and “biochemical parameters” and gilts.

### *Seleção e exclusão de artigos*

Os estudos que investigaram o efeito do uso de fibras em dietas de fêmeas suínas sobre os parâmetros bioquímicos de uréia plasmática, colesterol e albumina, foram analisados. Não houve restrições quanto ao tamanho da amostra, linhagem genética e das fontes de fibra. Ademais, os artigos selecionados não foram limitados por data ou idioma. Estudos que tiveram a randomização sem considerar a ordem de parto, que avaliaram apenas a influência das fontes de fibra, sem considerar parâmetros bioquímicos, ou que o período de tratamento se iniciou depois do último terço de gestação foram excluídos.

### *Coleta de dados*

O autor realizou as buscas e verificou de forma independente se os estudos estavam em conformidade com os critérios estabelecidos.

### *Critérios de qualidade*

Os critérios foram adaptados de outras revisões sistemáticas (Pereira, Oliveira, Mesquita, Costa e Pereira, 2011; Silva et al., 2014). Os parâmetros utilizados foram os seguintes:

- Delineamento
  - Trabalhos que utilizaram delineamento com blocos casualizados, utilizando a ordem de parto como fator de blocagem receberam 3 pontos; caso utilizado o delineamento inteiramente casualizados receberam 1 ponto

- Tamanho da amostra:
  - Estudos que utilizaram menos de 20 animais receberam pontuação 1; Entre 20 e 40 animais, pontuação 2; Mais de 40 animais, pontuação 3.

Parâmetros avaliados:

- Parâmetros bioquímicos:
  - Estudos que avaliaram ureia, colesterol e albumina receberam 4 pontos; Estudos que avaliaram apenas 1 ou 2 desses parâmetros receberam pontuação 2.

Análises adicionais:

- Estudos que realizaram outros tipos de análises, como desempenho da leitegada, concentração de ácidos graxos de cadeia curta nas fezes e composição do colostro, receberam 1 ponto adicional no score para cada uma dessas análises.

A pontuação total máxima foi de 13 pontos, os resultados de avaliação dos critérios dos artigos selecionados estão apresentados na tabela 1. O resumo dos trabalhos selecionados está presente nas tabelas 2 e 3

Tabela 1: Avaliação dos trabalhos segundo critérios de avaliação

Autor	Delineamento <sup>1</sup>	Tamanho da amostra <sup>2</sup>	Parâmetros bioquímicos <sup>3</sup>	Análises adicionais <sup>4</sup>	<b>Total</b>
Shi <i>et. al.</i> (2021)	3	3	2	2	<b>10</b>
Agyekum <i>et. al.</i> (2019)	3	3	2	1	<b>9</b>
Shang <i>et. al.</i> (2021)	3	3	2	1	<b>9</b>
Oelke <i>et. al.</i> (2018)	1	2	4	1	<b>8</b>
Ordaz <i>et. al.</i> (2019)	1	2	2	1	<b>6</b>
Weng (2019)	3	3	2	1	<b>9</b>

<sup>1</sup> Estudos que utilizaram delineamento com blocos casualizados, utilizando a ordem de parto como fator de blocagem receberam 3 pontos; caso utilizado o delineamento inteiramente casualizados receberam pontuação 1.

<sup>2</sup> Estudos que utilizaram menos de 20 animais receberam pontuação 1; Entre 20 e 40 animais, pontuação 2; Mais de 40 animais, pontuação 3.

Tabela 2. Resumo dos trabalhos selecionados.

Trabalho	OP	fonte de fibra	nível de inclusão	Fibra total	solúvel	insolúvel	Período exp
Shi <i>et. al.</i> , 2021	3 a 4	Farelo de trigo; farelo de chicória; resíduo de coalho de soja; Glutem de milho; farelo de arroz	36,4%; 23,8%; 17,6%; 27%; 46,5%	controle = 8,4%; Exp = 16% (FDN)	ND	ND	1 - 107
Agyekum <i>et. al.</i> , 2019	0 a 5	feno de aveia e trigo com ou sem tratamento	10%	controle (C) = 21,3%; aveia não tratada (ANT) = 71,4% aveia tratada(AT) = 73,4%; trigo não tratado(TNT) = 74,2%; trigo tratado (TT) = 68,5%.	C = 2,7; ANT = 1,2; AT = 0,7; TNT = 1,7; TT = 0,7	C = 17,4 ; ANT = 73,7; AT = 75,7; TNT = 77,4; TT = 73,8	86 ao parto
Shang <i>et. al.</i> , 2021	3 a 6	Polpa de beterraba e farelo de trigo	polpa de beterraba (PB) = 20% na gestação e 10% na lactação; Farelo de trigo (FT) = 30% na gestação e 15% na lactação	Gestação: C = 11,37, PB = 21,6, FT = 21,81; Lactação: C = 11,82, PB = 16,83, FT = 16,88	Gestação: C = 1,39, PB = 4,06, FT = 1,86; Lactação: C = 1,43, PB = 2,72, FT = 1,69	Gestação: C = 9,98, PB = 17,54, FT = 19,95; Lactação: C = 10,39, PB = 14,11, FT = 15,18	85 dias ao desmame aos 21
Oelke <i>et. al.</i> , 2018	ND	Farelo de arroz desengordurado	32%; 34,8%; 37,6%	15,6; 22,3; 28,2	5,0;5,4;7,5	10,6; 16,9; 20,7	74 a 114 dias
Ordaz <i>et. al.</i> , 2019	0	<i>Opuntia ficus-indica</i>	1% do peso vivo em matéria natural	Gestação: controle = 3,1; O = 3,3; Lactação: Controle = 4,3; O = 4,5	ND	ND	85 ao parto
Weng 2019	3 a 4	Farelo de trigo; Casca de soja; Casca de arroz	20%	4,11; 4,37; 6,99	ND	ND	0 ao desmame

\*ND para parâmetros não avaliados

Tabela 3: Resumo dos trabalhos seleccionados. Variáveis: desempenho de fêmeas, leitegadas e parâmetros sanguíneos

Trabalho	Desempenho fêmea	Desempenho Leitegada	Uréia	Albumina	Colesterol	AGV	Composição do colostro e leite
Shi <i>et. al.</i> , 2021	Menor ganho de peso na gestação e maior perda de peso e espessura de toucinho na lactação	maior peso ao desmame em dietas de alta fibra	sem diferença	Sem diferença	ND	ND	sem diferença
Agyekum <i>et. al.</i> , 2019	animais tratados com aveia aumentaram o consumo na primeira semana de lactação	os leitões de fêmeas alimentadas com aveia foi melhor	o farelo de trigo apresentou menor concentração	ND	ND	ND	ND, entretanto sugere-se aumento da produção de leite
Shang <i>et. al.</i> , 2021	menor perda de peso ao desmame no tratamento com polpa de beterraba em relação ao controle	ND	Menores níveis de uréia em animais suplementados com PB em relação ao controle	ND	Maior no grupo controle em relação ao PB na gestação e lactação	Aumento na produção de acetato e butirato na lactação	ND
Oelke <i>et. al.</i> , 2018	sem diferença sig	Maior ganho de peso	quanto maior o nível de fibra maior a concentração de ureia	Sem diferença em relação a dieta	o nível mais alto apresentou maior nível	ND	ND
Ordaz <i>et. al.</i> , 2019	menor perda de massa corporal	Sem sig	ND	ND	Menores níveis	ND	ND
Weng 2019	Os animais do tratamento com casaca de arroz tiveram o maior ganho de peso durante a gestação, assim como animais tratados com casca de soja no fim da gestação. Entretanto, na lactação apresentaram a menor conversão em peso de leitegada	a casca de soja apresentou o maior peso ao desmame, seguido pelo farelo de trigo e a casca de arroz foi que apresentou o pior desempenho	A casca de soja apresentou a menor concentração	ND	sem sig	ND	ND

\*ND para parâmetros não avaliados

### 3. Resultados

Foram identificados inicialmente 246 trabalhos através da pesquisa nas bases de dados. Destes alguns foram excluídos de acordo com os critérios estabelecidos, os quais estão detalhados na Figura 1:

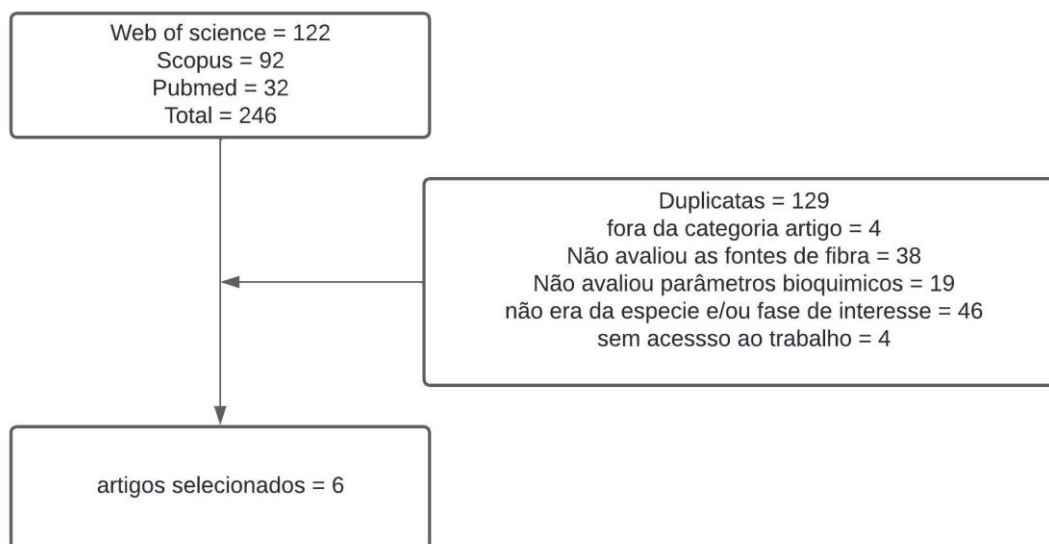


Figura 1. Fluxograma da pesquisa de artigos utilizando as seguintes combinações de palavras-chave: Fiber and urea and sow; fiber and cholesterol and sow; Fiber and albumin and sow; fiber and "biochemical parameters" and sow; Fiber and urea and gilts; fiber and cholesterol and gilts; Fiber and albumin and gilts; fiber and "biochemical parameters" and gilts.

Dos artigos selecionados, dois estudos utilizaram marrãs (33,3%) (Ordaz *et. al.*, 2019; Ordaz *et. al.*, 2019), enquanto outros três empregaram fêmeas a partir da terceira ordem de parto (Shi *et. al.*, 2021; Shang *et. al.*, 2021; Weng 2019). Um dos trabalhos, no entanto, não especificou a seleção dos animais com base nas ordens de parto (Oelke *et. al.*, 2018).

As fontes de fibra utilizadas nos estudos foram bastante diversificadas. A mais comum foi o farelo de trigo, presente em três pesquisas. Outras fontes de fibra incluíram farelo de chicória, resíduo de coalho de soja, glúten de milho, farelo de arroz, feno de aveia, feno de trigo, farelo de arroz desengordurado, *Opuntia ficus-indica*, casca de soja e casca de arroz.

Os níveis de inclusão dos ingredientes fibrosos nas dietas também variaram consideravelmente, de 10% a 46,5%, exceto no trabalho de Ordaz *et al.* (2019), que utilizou como base o peso de cada animal, fornecendo 1% do peso vivo das fêmeas em matéria natural do ingrediente a ser avaliado.

Três estudos avaliaram as porções fibrosas solúveis e insolúveis dos alimentos (Agyekum *et. al.*, 2019; Shang *et. al.*, 2021; Oelke *et. al.*, 2018), onde a porção solúvel variou de 0,7% a 7,5% e a porção insolúvel de 9,98% a 77,4%. O período experimental variou da inseminação ao desmame,

com quatro estudos iniciando o período experimental no terço final da gestação (Agyekum et. al., 2019; Shang et. al., 2021; Oelke et. al., 2018; Ordaz et. al., 2019).

Em relação ao desempenho das fêmeas, os resultados apresentaram grande variação. Em alguns tratamentos utilizando fontes fibrosas, observou-se uma diminuição no ganho de peso durante a gestação, o que resultou em uma maior perda de massa na lactação (Shi et. al., 2021; Ordaz et. al., 2019). Em contrapartida, outros tratamentos registraram um maior ganho de peso na gestação, com menor mobilização de tecidos e maior consumo durante a lactação.

No que diz respeito ao desempenho da leitegada, o trabalho de Ordaz et. al., (2019) não encontraram diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas. No entanto, nos estudos onde houve diferenças significativas, verificou-se um aumento no peso ao desmame, indicando que certos tratamentos podem favorecer o crescimento e desenvolvimento dos leitões até o desmame (Shi et. al., 2021; Agyekum et. al., 2019; Weng 2019).

Os níveis de ureia plasmática variaram conforme o tratamento aplicado, com alguns resultados mostrando aumento, diminuição e resultados não significativos quando utilizados fontes de fibra durante o período gestacional. A albumina foi avaliada em dois estudos, mas não apresentou diferenças estatisticamente significativas (Shi et. al., 2021; Agyekum et. al., 2019).

A concentração de colesterol foi analisada em quatro trabalhos. Dois deles relataram uma diminuição nos níveis de colesterol quando os animais foram alimentados com dietas ricas em fibras (Ordaz et. al., 2019; Shang et. al., 2021). Contudo, um estudo encontrou aumento na concentração de colesterol devido à dieta (Oelke et. al., 2018) e outro não apresentou resultado significativo (Weng, 2019).

A composição do colostro e do leite foi avaliada em dois estudos, que não identificaram diferenças significativas (Shi et. al., 2021; Agyekum et. al., 2019). Os níveis de ácidos graxos voláteis nas fezes foram investigados em apenas um estudo, que mostrou um aumento significativo na produção de butirato e acetato (Shang et. al., 2021).

#### **4. Discussão**

A compreensão da fibra dietética evoluiu significativamente ao longo das últimas décadas. Inicialmente, a incapacidade dos monogástricos de digerir fibras através de enzimas endógenas levou à classificação da fibra como um anti-nutriente (JHA & MISHRA, 2021). No entanto, pesquisas subsequentes revelaram que a fibra dietética desempenha um papel multifacetado e benéfico na saúde gastrointestinal (PENG, TANG e HUANG, 2021; ADAMS et al., 2018 e CHUANG, Wen-Yang et al. 2021)

As fibras dietéticas são agora reconhecidas por sua capacidade de atuar como prebióticos, fornecendo substrato para a microbiota intestinal benéfica. Essa atividade fermentativa não apenas

contribui para a manutenção de uma microbiota, mas também resulta na produção de ácidos graxos de cadeia curta, que fornecem energia para as células do epitélio intestinal e têm efeitos sistêmicos positivos (HOLSCHER, 2017; MAKKI et al., 2018), incluindo a modulação da resposta imune e a regulação do metabolismo de glicose e lipídios (SURAMPUDI, 2016).

Além disso, a fibra dietética é categorizada com base em sua solubilidade. As fibras solúveis, que são fermentáveis, podem ajudar a regular os níveis de glicose no sangue e reduzir o colesterol sérico (TOPPING, 1991). Por outro lado, as fibras insolúveis têm efeitos físicos no trato gastrointestinal, como aumentar o bolo fecal e reduzir o tempo de trânsito intestinal, o que pode ajudar na prevenção de constipação. A ação mecânica das fibras insolúveis também estimula a secreção de muco pelo epitélio intestinal, protegendo a mucosa e facilitando o movimento das fezes (ROBERFROID, 1993; DAOU & ZHANG, 2014)

Em fêmeas suínas, especialmente durante gestação e lactação, a inclusão de fibras nas dietas é fundamental. Elas promovem o aumento do peristaltismo intestinal e do teor de água nas fezes, reduzindo problemas de constipação e melhorando o bem-estar dos animais (Shapiro & Gong 2002). Essa melhora no bem-estar também contribui para a redução de comportamentos estereotipados e movimentos desnecessários, podendo melhorar o desenvolvimento dos fetos, da glândula mamária e a produção de leite e colostro (KLOPFENSTEIN; FARMER e MARTINEAU, 2006)

O desempenho das fêmeas suínas em dietas com inclusão de fibras é diretamente influenciado pelas características físicas, químicas e microbiológicas desses ingredientes, bem como pelo nível de inclusão e pelo tempo necessário para que tenham efeitos positivos (LI, 2023). Essas variáveis têm um impacto direto no ganho de peso e na eficiência da retenção de nutrientes, logo é necessário entender a dinâmica de cada porção fibrosa e dos ingredientes

Os resultados de desempenho não necessariamente são melhores quando há o emprego de ingredientes fibrosos. No estudo de Shi et al. (2021), em que a fibra em detergente neutro (FDN) dos tratamentos foi de 16% durante a gestação, observou-se um menor ganho de peso nesse período e uma maior mobilização de tecidos durante a lactação. Isso ocorre porque o aumento da fibra bruta na dieta leva a uma maior taxa de passagem no trato gastrointestinal, dificultando assim a digestão e absorção dos nutrientes na digesta (SVIHUS & ITANI, 2019.)

Por outro lado, Shang et al. (2021) observaram que a utilização da polpa de beterraba como fonte de fibra aumentou a síntese de ácidos graxos de cadeia curta, como butirato e acetato, gerados a partir da fermentação da porção solúvel da fibra. Com isso, foi observada uma menor perda de massa corporal durante a lactação. Isso pode ser atribuído à capacidade dos ácidos graxos de cadeia curta de promover uma utilização mais eficiente da energia disponível, reduzindo assim a necessidade de recorrer às reservas corporais (MORRISON & PRESTON, 2016).

Além disso, esses ácidos graxos desempenham um papel crucial na manutenção da saúde intestinal, proporcionando uma fonte de energia para as células do cólon e regulando a inflamação (YAO, 2022), o que pode contribuir ainda mais para a preservação da massa corporal durante períodos de alta demanda energética, como a lactação.

Quatro estudos apresentaram melhores resultados no peso ao desmame em tratamentos com fibra. Isso se deve à capacidade dessa porção dietética, quando utilizada durante a gestação, de aumentar a capacidade de consumo das fêmeas nas primeiras semanas de lactação, melhorando o perfil insulínico (QUESNEL, 2009). Com isso, ocorre uma maior síntese de prolactina, gerando um maior desenvolvimento da glândula mamária e uma liberação mais eficiente do leite, impactando positivamente no desempenho da leitegada (FARMER, 2016; BARB, C. et al 1986). Entretanto, dois trabalhos analisaram a composição do colostro e do leite, não foram evidenciadas alterações significativas, sugerindo que a melhoria no desempenho dos leitões se deve principalmente ao aumento da produção e eficiência de liberação do leite, e não a mudanças na qualidade.

Ao analisar o parâmetro de ureia plasmática, foram encontradas diferenças significativas em quatro estudos, onde pelo menos um dos tratamentos utilizando fibra dietética resultou em uma diminuição da sua concentração. A ureia é um subproduto do metabolismo da amônia gerada na fermentação da porção proteica da dieta. A amônia é absorvida e transformada em ureia no fígado, para então ser excretada via urina (LEVITT & LEVITT, 2018). No entanto, as fibras têm a capacidade de aumentar a riqueza microbiana no intestino, fazendo com que essa amônia seja metabolizada pela própria microbiota e utilizada na síntese de proteína microbiana (JHA & BERROCOSO, 2016). Além disso, os níveis mais baixos de ureia também podem indicar uma melhor eficiência do metabolismo proteico, pois menos amônia está sendo convertida em ureia e excretada, sugerindo que mais proteína está sendo utilizada de forma eficaz pelo organismo. Isso reflete um aproveitamento mais eficiente dos nutrientes e uma redução na necessidade de catabolismo de proteínas corporais (MARÍN-GARCÍA et al, 2022).

A albumina é outro marcador importante do metabolismo proteico, pois é utilizada como forma de reserva de aminoácidos essenciais (BIOLO, 2013). No entanto, dois estudos avaliaram sua concentração e não encontraram diferenças significativas entre os tratamentos. Isso pode ser explicado pelo fato de que a concentração de albumina plasmática tende a ser mais estável e menos sensível às variações dietéticas a curto prazo (CALDEIRA et al., 2007)

A estabilidade da albumina plasmática reflete sua função de manutenção da pressão osmótica e transporte de várias substâncias no sangue, o que requer uma regulação constante independente das modificações dietéticas de curto prazo (NALDI et al., 2017). Portanto, mesmo que a dieta influencie o metabolismo proteico, a albumina plasmática pode não mostrar variações significativas em estudos de curto prazo devido à sua homeostase rigorosa (MITCHEL et al., 2015)

Ademais, as fibras apresentam uma capacidade hipocolesterolêmica, como descrito nos trabalhos de Shang et al. (2021) e Ordaz et al. (2019). As fibras aumentam a capacidade de retenção de água da digesta, o que, por sua vez, aumenta a excreção de colesterol. Além disso, algumas fontes de fibra podem aumentar a viscosidade da digesta, alterando a absorção de substratos energéticos (SHAPIRO & GONG, 2002)

No entanto, Oelke et al. (2018) observaram que o aumento da fibra detergente neutra (FDN) na dieta pode aumentar a concentração de colesterol sérico devido ao aumento do extrato etéreo necessário para compensar a diminuição da densidade energética da ração. Isso demonstra que, embora as fibras possam ter um efeito benéfico na redução do colesterol em alguns contextos, o tipo e a quantidade de fibra utilizada devem ser cuidadosamente considerados para evitar efeitos indesejados. O baixo número de estudos selecionados, indica que os critérios de seleção para este tipo de investigação deve ser mais amplo e também indica uma necessidade maior de pesquisas que correlacionem a utilização da fibra com parâmetros sanguíneos de porcas em gestação e lactação.

## **5. Conclusão**

A inclusão de fibras na dieta de fêmeas suínas gestantes e lactantes revela-se como uma estratégia nutricional multifacetada e benéfica, mas complexa. A capacidade das fibras de atuar como prebióticos, regular o metabolismo de lipídios, e influenciar a síntese de prolactina, destaca sua importância na promoção do bem-estar animal e no desempenho produtivo. No entanto, a eficácia das fibras depende de sua origem, solubilidade e nível de inclusão na dieta, o que requer um planejamento cuidadoso para maximizar os benefícios e minimizar os efeitos adversos. Estudos mostram que, embora a suplementação de fibras possa melhorar o peso ao desmame e reduzir a perda de massa corporal durante a lactação, ela também pode levar a um menor ganho de peso gestacional e maior mobilização de tecidos, dependendo da composição dietética. A redução dos níveis de ureia plasmática e a manutenção estável da albumina indicam uma melhoria na eficiência do metabolismo proteico. Contudo, os efeitos sobre o colesterol sérico variam conforme o tipo de fibra e sua interação com outros componentes dietéticos. Portanto, uma abordagem balanceada e personalizada é essencial para otimizar o uso de fibras na dieta de fêmeas suínas, garantindo benefícios para a saúde e desempenho sem comprometer outros aspectos nutricionais.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, Seidu et al. Interactions of dietary fibre with nutritional components on gut microbial composition, function and health in monogastrics. **Current Protein and Peptide Science**, v. 19, n. 10, p. 1011-1023, 2018.

AGYEKUM, Atta Kofi et al. Effects of supplementing processed straw during late gestation on sow physiology, lactation feed intake, and offspring body weight and carcass quality. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 9, p. 3958-3971, 2019.

BIOLO, Gianni. Protein metabolism and requirements. **Nutrition in intensive care medicine: beyond physiology**, v. 105, p. 12-20, 2013.

CALDEIRA, R. M. et al. The effect of long-term feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small ruminant research**, v. 68, n. 3, p. 242-255, 2007.

CHUANG, Wen-Yang et al. The potential utilization of high-fiber agricultural by-products as monogastric animal feed and feed additives: A review. **Animals**, v. 11, n. 7, p. 2098, 2021.

DAOU, Cheickna; ZHANG, Hui. Functional and physiological properties of total, soluble, and insoluble dietary fibres derived from defatted rice bran. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, p. 3878-3885, 2014.

EISSEN, J. J. et al. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. **Journal of animal science**, v. 81, n. 3, p. 594-603, 2003.

FARMER, C. Altering prolactin concentrations in sows. **Domestic animal endocrinology**, v. 56, p. S155-S164, 2016.

GILL, Samantha K. et al. Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 18, n. 2, p. 101-116, 2021.

HOLSCHER, Hannah D. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. **Gut microbes**, v. 8, n. 2, p. 172-184, 2017.

HOLT, J. P. et al. 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, n. 4, p. 946-955, 2006.

JHA, Rajesh et al. Dietary fiber and intestinal health of monogastric animals. **Frontiers in veterinary science**, v. 6, p. 48, 2019.

JHA, Rajesh; BERROCOSO, Julio FD. Dietary fiber and protein fermentation in the intestine of swine and their interactive effects on gut health and on the environment: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 212, p. 18-26, 2016.

JHA, Rajesh; MISHRA, Pravin. Dietary fiber in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, performance, gut health, and on the environment: a review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 12, p. 1-16, 2021.

LEVITT, David G.; LEVITT, Michael D. A model of blood-ammonia homeostasis based on a quantitative analysis of nitrogen metabolism in the multiple organs involved in the production, catabolism, and excretion of ammonia in humans. **Clinical and experimental gastroenterology**, p. 193-215, 2018.

LI, Hao et al. Physiological function and application of dietary fiber in pig nutrition: A review. **Animal Nutrition**, v. 7, n. 2, p. 259-267, 2021.

MAKKI, Kassem et al. The impact of dietary fiber on gut microbiota in host health and disease. **Cell host & microbe**, v. 23, n. 6, p. 705-715, 2018.

MARÍN-GARCÍA, Pablo Jesús et al. Urea nitrogen metabolite can contribute to implementing the ideal protein concept in monogastric animals. **Animals**, v. 12, n. 18, p. 2344, 2022.

MITCHELL, Sharon E. et al. The effects of graded levels of calorie restriction: II. Impact of short term calorie and protein restriction on circulating hormone levels, glucose homeostasis and oxidative stress in male C57BL/6 mice. **Oncotarget**, v. 6, n. 27, p. 23213, 2015.

MORRISON, Douglas J.; PRESTON, Tom. Formation of short chain fatty acids by the gut microbiota and their impact on human metabolism. **Gut microbes**, v. 7, n. 3, p. 189-200, 2016.

NALDI, Marina et al. Structural and functional integrity of human serum albumin: Analytical approaches and clinical relevance in patients with liver cirrhosis. **Journal of pharmaceutical and biomedical analysis**, v. 144, p. 138-153, 2017.

OELKE, Carlos Alexandre et al. Effect of different levels of total dietary fiber on the performance of sows in gestation and lactation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, p. e20170299, 2018.

ORDAZ, Gerardo et al. Opuntia ficus-indica as a supplement for gilts in late gestation and lactation: Effects on biochemical parameters and voluntary feed intake. **Journal of Applied Animal Research**, v. 49, n. 1, p. 404-412, 2021.

PENG, Jie; TANG, Yimei; HUANG, Yanhua. Gut health: The results of microbial and mucosal immune interactions in pigs. **Animal Nutrition**, v. 7, n. 2, p. 282-294, 2021.

PEREIRA U. P., Oliveira, D. G. S., Mesquita, L. R., Costa, G. M., & Pereira, L. J. (2011). Efficacy of Staphylococcus aureus vaccines for bovine mastitis: A systematic review. **Veterinary Microbiology**, 148, 117-124.

QUESNEL, Hélène et al. 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.

RICHARD BARB, C. et al. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion in the postpartum lactating sow. **Biology of reproduction**, v. 35, n. 2, p. 368-371, 1986.

ROBERFROID, Marcel. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 33, n. 2, p. 103-148, 1993.

SALIU, E.-M. et al. Dietary fiber and its role in performance, welfare, and health of pigs. **Animal Health Research Reviews**, v. 23, n. 2, p. 165-193, 2022.

SHANG, Qinghui et al. Impact of sugar beet pulp and wheat bran on serum biochemical profile, inflammatory responses and gut microbiota in sows during late gestation and lactation. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 12, p. 1-14, 2021.

SHAPIRO, Karen; GONG, William C. Natural products used for diabetes. **Journal of the American Pharmaceutical Association (1996)**, v. 42, n. 2, p. 217-226, 2002.

SHI, Baoming et al. The effect of increasing neutral detergent fiber level through different fiber feed ingredients throughout the gestation of sows. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 415, 2021.

SILVA, V. O., Lopes, E., Andrade, E. F., Sousa, R. V., Zangeronimo, M. G., & Pereira, L. J. (2014). Use of biodiesel co-products (Glycerol) as alternative sources of energy in animal nutrition: a systematic review. **Archivos de Medicina Veterinaria**, 46, 111-120.

SLAVIN, Joanne. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. **Nutrients**, v. 5, n. 4, p. 1417-1435, 2013.

SURAMPUDI, Prasanth et al. Lipid lowering with soluble dietary fiber. **Current atherosclerosis reports**, v. 18, p. 1-13, 2016.

SVIHUS, Birger; ITANI, Khaled. Intestinal passage and its relation to digestive processes. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 28, n. 3, p. 546-555, 2019.

TIAN, Min et al. Dietary fiber and microbiota interaction regulates sow metabolism and reproductive performance. **Animal Nutrition**, v. 6, n. 4, p. 397-403, 2020.

TOKACH, M. D. et al. 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.

TOPPING, David L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. **Nutrition reviews**, v. 49, n. 7, p. 195-203, 1991.

WENG, Ruey-Chee. Dietary supplementation with different types of fiber in gestation and lactation: effects on sow serum biochemical values and performance. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 33, n. 8, p. 1323, 2020.

WILLIAMS, Barbara A. et al. "Dietary fibre": moving beyond the "soluble/insoluble" classification for monogastric nutrition, with an emphasis on humans and pigs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 10, p. 1-12, 2019.

YAO, Yao et al. The role of short-chain fatty acids in immunity, inflammation and metabolism. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 62, n. 1, p. 1-12, 2022.

**ARTIGO 2****EFFECTS OF DIFFERENT FUNCTIONAL FIBRES SOURCES ON THE  
PERFORMANCE AND BLOOD PARAMETERS OF MIXED-PARITY OF SOWS  
DURING GESTATION AND LACTATION**

Artigo elaborado segundo as normas da *ANIMALS JOURNAL*

(Versão preliminar)

## **EFEITO DE DIFERENTE FONTES DE FIBRAS FUNCIONAIS NA PERFORMANCE E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE MATRIZES SUÍNAS EM DIFERENTES ORDENS DE PARTO DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO**

Marlon Barros Guimarães Filho<sup>1</sup>, Cátia Lidiane Alves Fernandes<sup>1</sup>, Jeferson Gomes Clementino<sup>1</sup>, João Vitor Lopes Bernardes<sup>1</sup>, Gustavo Felipe Correia Sales<sup>1</sup>, Rennan Herculano Rufino Moreira<sup>3</sup>, Luciano Caputo<sup>1</sup>, Márvio Lobão Teixeira de Abreu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departament of Animal Sciences, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 37200-000; <sup>2</sup>Institute of Agricultural Sciences, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, MG, 39404-547, Brazil; <sup>3</sup>Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 59625-900, Brazil;

### **ABSTRACT**

As dietas modernas para porcas são tipicamente dietas ricas em concentrados e ricas em nutrientes, com baixo teor de fibra. Verificou-se que a fibra promove benefícios para a microbiota intestinal e para a motilidade intestinal da porca. Além disso, a lignocelulose eubiótica (ELC) ou a lignocelulose padrão (LC) poderiam ser utilizadas como aditivos alimentares funcionais para melhorar o desempenho, o bem-estar e a eficiência alimentar das porcas, através da redução de distúrbios metabólicos, como a resistência à insulina. A hipótese do estudo foi que diferentes fontes de fibra alimentar poderiam ter impacto no desempenho e na cinética da glicose plasmática das porcas gestantes. Cento e oitenta e uma porcas de paridade mista foram distribuídas por 3 tratamentos. Um tratamento que recebeu uma dieta formulada com 15% de casca de soja (CON), CON + 2,5% ELC (lignocelulose eubiótica) e CON + 2,5% LC (lignocelulose padrão). em 5 momentos: - 30min (pré-prandial), +2, +4, +8 e +12 horas (pós-prandial) nos dias 35, 75 e 110 de gestação. Foram testados os efeitos da composição da dieta, da repetição, do número de partos e das suas interações no desempenho das porcas. Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, antes da análise, qualquer variável que não seguisse a distribuição normal foi transformada pelo procedimento SAS RANK e os dados foram submetidos a ANOVA. A cinética da glicose plasmática apresentou níveis glicêmicos mais elevados ( $P = 0,031$ ) no d75 e d111 para o tratamento ELC em comparação com o CON e LC. A ELC influenciou também a cinética temporal da glicemia plasmática, apresentando níveis glicêmicos mais elevados no Tempo 1 ( $P=0,05$ ) e Tempo 2 ( $P=0,031$ ) no d75 e Tempo 4 ( $P=0,06$ ) no d111 quando comparado com o CON e LC. As porcas ELC apresentaram um maior número total de nados-vivos (+1,67 leitões;  $P=0,029$ ) e, conseqüentemente, um maior número de nados-vivos (+1,35 leitões;  $P=0,035$ ). Os nossos

resultados demonstraram que o ELC melhorou o desempenho do parto e aumentou a cinética da glicose plasmática das porcas, indicando um melhor fornecimento de energia metabólica às porcas.

Palavras Chaves: Curva Glicêmica, nutrição da fêmea gestante, fibra eubiótica,

## **1. Introdução**

Os recentes avanços na produção de suínos é sem dúvida uma consequência da constante seleção genética, cuja fêmea suína apresenta elevado potencial reprodutivo, em que cada vez mais é observado um grande número de leitões nascidos por leitegada, sendo, portanto, caracterizada como fêmea hiperprolífica. Dessa forma, as matrizes suínas atuais, comparadas aos genótipos anteriores, são mais precoces, com menores reservas de tecido adiposo e elevada exigência nutricional. Além disso, observa-se que os avanços genéticos não acompanharam por igual intensidade os aspectos fisiológicos como a eficiência produtiva e a nutrição materno-fetal. Esse novo cenário trouxe para o sistema produtivo pontos inerentes, como a importância de se ajustar as curvas alimentares nos diferentes estágios da vida da fêmea.

O periparto, em especial, é a fase gestacional que se concentra nos últimos cinco a sete dias antes do parto até por volta do três a cinco dias pós o parto, momento pelo qual há maior demanda energética pela fêmea suína e que ocorre alterações importantes nas necessidades fisiológicas da matriz suína e de sua prole. O parto é o momento crítico, pois fisiologicamente há maior gasto de energia, proveniente, principalmente, da glicose. Em momentos que antecedem o parto ocorrem eventos como a construção do ninho, as contrações uterinas e a síntese de colostro, atividades que demandam energia pelas fêmeas. Nesse cenário, a glicose se torna um recurso limitado pela necessidade das atividades pré e pós-parto.

Para minimizar os impactos dessa fase, pesquisas recentes têm buscado avaliar ingredientes funcionais capazes de fornecer energia extra e, portanto, melhorar o desempenho das matrizes suínas. Por isso, o uso da fibra como alimento funcional tem sido associado ao melhor aproveitamento do produto final e, conseqüentemente, à melhora no desempenho das matrizes suínas. Com isso, objetivou-se avaliar os efeitos das fibras eubióticas sobre a saúde e o desempenho de matrizes suínas longo da fase de gestação e de suas respectivas leitegadas até o desmame.

## 2. Material e métodos

O projeto foi submetido ao Comitê Institucional de Bem-Estar Animal e Ética / Proteção da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG - CEUA), Brasil, identificado pelo protocolo CEUA 189/2019.

### 2.1 Animais, instalações e manejo experimental

Um total de 181 porcas, de ordens de parto de um a sete e da linha genética comercial Topigs Norsvin®, foram utilizadas.

O galpão de gestação continha gaiolas individuais e apresentavam comedouro tipo calha, bebedouro tipo chupeta e sistema de nebulização para a climatização do ambiente, sendo que as fêmeas permaneceram nesse local do primeiro até aos 83 dias de gestação. Após esse período, mais especificamente aos 84 dias de gestação, as matrizes foram transferidas para outro galpão de gestação, porém com baias coletivas, e permaneceram até os 110 dias de gestação.

As fêmeas foram distribuídas nas baias coletivas de acordo com o escore visual e ordem de parto, de forma a deixar os lotes o mais uniforme possível, sendo de três a quatro porcas por baia. Aos 110 dias de gestação as matrizes suínas foram transferidas para os galpões de maternidade, que eram providos de celas parideiras (68 x 193cm), contendo escamoteador e lâmpada para manter a temperatura ideal para os leitões, sendo compostas por comedouros e bebedouros tipo chupeta, tanto para os leitões quanto para as porcas. Os galpões de maternidade eram compostos por sistema de climatização do modelo *Ductofan*, com refrigeração. As matrizes permaneceram no galpão de maternidade dos 110 dias de gestação até o desmame dos leitões, o qual foi realizado, em média, ao 24° dia de lactação. Durante todo o período experimental, a temperatura foi mensurada com o uso de termômetros.

### 2.2 Delineamento, dietas experimentais e manejo alimentar

O delineamento experimental foi organizado em delineamento em blocos casualizados, utilizando-se a ordem de paridade, o peso corporal e a espessura de toucinho como critérios para a formação dos blocos. Os tratamentos experimentais foram os seguintes: dieta CON (Controle) - que consiste em dieta basal com inclusão de casca de soja como única fonte de fibra; ELC (Lignocelulose eubiótica) - que consiste em dieta basal com inclusão de casca de soja como fonte principal de fibra, porém com a substituição parcial pela fonte de fibra baseada em lignocelulose eubiótica (com 25% de solubilidade) ; LC (lignocelulose comum) - que consiste em dieta basal com inclusão de casca de soja como fonte principal de fibra, porém com a substituição parcial pela fonte de fibra baseada em lignocelulose comum (100% insolúvel).

Os níveis de inclusão de fibra, bem como os níveis de substituição das fontes de fibras ELC e LC pela casca de soja para cada tratamento variou de acordo com o estágio fisiológico das fêmeas (de 1 até 83 dias de gestação, de 84 aos 110 dias de gestação e na lactação), conforme especificado nas Tabelas 1, 2 e 3. As dietas foram formuladas seguindo as recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências nutricionais (ROSTAGNO et al., 2017).

As fontes de fibras ELC e LC são consideradas como fibras eubióticas, de modo a promoverem o crescimento e a atividade de bactérias benéficas no intestino, ajudando a manter um ambiente intestinal saudável. LC é a primeira geração tecnológica de fibra funcional desenvolvida a partir de madeira fresca, sendo composto por 100% de fibras insolúveis (lignocelulose); ELC é a segunda geração tecnológica de fibra funcional desenvolvida a partir de madeira fresca, com combinação sinérgica de fibras solúveis e insolúveis, sendo, dessa forma, composta por 75% de fibras insolúveis e 25% de fibras solúveis.

Com relação ao manejo alimentar, até os 35 dias as fêmeas receberam 2,2 kg de ração de gestação por dia, dos 36 aos 83 dias receberam 2,0 kg e dos 84 até o parto 2,6 kg de ração fracionados duas vezes ao dia. Após o parto, as matrizes receberam dieta de lactação, sendo o fornecimento aumentado diariamente até atingir a quantidade de 7,5 kg de ração por dia. As sobras de ração foram retiradas dos comedouros e pesadas na manhã de cada dia para avaliar o consumo das matrizes suínas, especialmente durante a fase de lactação. Os leitões receberam *creep feeding* peletizado a partir do quinto dia de vida até o desmame. O consumo de água foi *ad libitum* tanto para as matrizes quanto para os leitões.

### **2.3 Avaliação da condição corporal das matrizes**

A condição corporal das matrizes foi avaliada por meio do peso corporal e da espessura de toucinho. Antes da inseminação, todas as fêmeas foram pesadas em balança com precisão de 1,0 kg e foi realizada a aferição da espessura de toucinho no ponto P2 (6,5 cm da linha dorso-lombar e a 6,5 cm da última costela na direção cranial), por meio do equipamento de ultrassonografia ALOKA modelo SSD-500 e transdutor linear de 3,5MHz modelo UST 5011, seguindo a metodologia de Kim et al. (2015). A condição corporal foi avaliada novamente aos 110 dias de gestação, 24 horas após o parto e ao desmame.

### **2.4 Avaliação do desempenho das matrizes, dos leitões e da leitegada**

Os partos foram assistidos e cronometrados para a avaliação do tempo de parto, de modo que todos os leitões, antes da mamada, incluindo os natimortos, foram contados e pesados para

avaliação do número de nascidos totais e nascidos vivos, do peso médio ao nascimento e do coeficiente de variação do peso ao nascimento. Além disso, foram registrados o número de natimortos e de mumificados de cada matriz. Os leitões de todos os tratamentos receberam as mesmas práticas rotineiras de cuidados de leitões recém-nascidos adotadas na granja. Por um período de até 24 horas após o nascimento, os leitões foram pesados e equalizados, permanecendo, em média, 14 leitões por leitegada, sendo que a equalização foi realizada entre as leitegadas do mesmo tratamento. Foram mensurados o consumo médio diário de ração das matrizes durante a gestação e a lactação e, após o desmame, procedeu-se a avaliação do intervalo desmame estro.

O desempenho dos leitões foi avaliado por meio do peso médio dos leitões às 24 horas após o parto e ao desmame, além do ganho de peso médio diário dos leitões durante a fase de maternidade. A avaliação do desempenho da leitegada na maternidade foi realizada por meio do peso da leitegada e do número de leitões por leitegada em 24 horas após o parto (após a equalização), além do peso da leitegada ao desmame e do número de leitões desmamados por leitegada. Foi mensurada a mortalidade dos leitões baseando-se no número de leitões nascidos e no número de leitões desmamados, durante o período de lactação.

#### **2.4 Análises sanguíneas e avaliação da glicemia das matrizes**

Foram selecionadas 15 fêmeas de cada tratamento para a realização das análises sanguíneas relacionadas aos parâmetros bioquímicos, de modo que as amostras de sangue foram colhidas da veia cava anterior aos 30, 49, 84 e aos 111 dias de gestação. O sangue foi colhido pela manhã em aproximadamente duas horas após o horário de arraçoamento. Os níveis glicêmicos das fêmeas foram mensurados com o auxílio de um medidor de glicose do modelo ACCU-CHEK® aos 35, 75 e 111 dias de gestação e em cinco tempos: 30 minutos antes do arraçoamento e 2, 4, 8 e 12 horas no período pós-prandial.

As colheitas de sangue foram realizadas com o auxílio de cachimbo, por meio de agulha hipodérmica (Injex® 40x1,6). O sangue foi depositado em dois tipos de tubos coletores, dos quais foram dois tubos vácuo de 4 mL contendo EDTA K3 (Vacuette) para análise do plasma e dois tubos vácuo 5 mL com ativador de coagulação (Vacuette) para análise do soro (TAN et al., 2015a). Após a colheita, os tubos contendo EDTA K3 foram homogeneizados e acondicionados em uma caixa térmica com gelo. Dentro de um intervalo máximo de 40 minutos, os tubos foram centrifugados sob rotação de 1800 G, durante 15 minutos, para obtenção do plasma sanguíneo. Após a centrifugação, 1,5 mL do sobrenadante foi transferido para microtubos de 2,0 mL e então armazenados em freezer à -20 °C. Já os tubos sem

anticoagulante foram imediatamente homogeneizados e mantidos em temperatura ambiente por no mínimo 4 horas e, posteriormente, foram centrifugados, seguindo os mesmos procedimentos adotados para os tubos com anticoagulante, para a obtenção do soro. Após a centrifugação, 1,5 mL do sobrenadante foi transferido para microtubos de 2,0 mL e então armazenados em freezer à -20 °C. O plasma e o soro foram encaminhados para um laboratório especializado para análise bioquímica dos compostos sanguíneos.

Foram analisados os níveis de ureia (Método Cinética de Tempo Fixo), albumina (Método Colorimétrico-Verde de Bromocresol), proteínas totais (Método Colorimétrico-Biureto), colesterol total (Método Enzimático-Trinder) e suas frações (Método Colorimétrico - Labtest) e triglicerídeos (Método Enzimático-Trinder).

## **2.5 Análise estatística**

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software SAS (Statistical Analysis System, Institute Inc., Cary, NC, EUA, Versão 9.3). Os dados foram testados para normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, antes da análise de variância, e qualquer variável que não seguiu a distribuição normal foi transformada através do procedimento de RANK do SAS. A instrução PROC RANK com a opção normal foi utilizada para produzir uma variável transformada normalizada. Em seguida, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) utilizando o procedimento GLM do SAS. Foi adotado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a comparação entre as médias dos tratamentos, sendo que valores entre 5% e 10% de probabilidade foram considerados como tendência de efeito significativo.

## **3. Resultados**

### **3.1 Condição corporal das matrizes**

Não houve efeito dos tratamentos dietéticos ( $P > 0.05$ ) sobre o peso e a espessura de toucinho, independente do período em que foi avaliada a condição corporal (Tabela 5).

### **3.2 Desempenho das matrizes, dos leitões e da leitegada**

Os resultados de desempenho das fêmeas durante a gestação, parto e lactação estão apresentados na Tabela 5, de forma que houve efeito dos tratamentos dietéticos ( $P < 0,05$ ) apenas para o número total de leitões nascidos e de nascidos vivos. As porcas que receberam a dieta com inclusão da fibra ELC apresentaram maior número de leitões nascidos ( $P = 0,029$ ) e

nascidos vivos ( $P = 0,035$ ) em relação às fêmeas que receberam a dieta controle e as que receberam a dieta com a inclusão de LC, respectivamente (Tabela 5).

Com relação ao desempenho da leitegada, foi observado maior número de leitões após a equalização (24 horas após o nascimento) ( $P = 0,004$ ) nas leitegadas de porcas que receberam a dieta com inclusão de ELC e a dieta controle. Houve tendência de efeito da dieta sobre o número de leitões desmamados por leitegada ( $P = 0,089$ ) (Tabela 6).

### **3.3 Níveis sanguíneos das matrizes**

Não houve efeito dos tratamentos dietéticos ( $P > 0,05$ ) sobre os níveis plasmáticos dos parâmetros bioquímicos das fêmeas durante a gestação, independente da idade gestacional (Tabela 7).

### **3.4 Níveis de glicose das matrizes**

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados da glicemia ao longo do período gestacional, sendo que houve efeito da dieta ( $P = 0,031$ ) apenas aos 75 dias de gestação e no período pós-prandial de 4 horas. Dessa forma, as matrizes que receberam a dieta com a inclusão da fonte de fibra ELC apresentaram maiores níveis de glicose no sangue em relação as que receberam a dieta controle, não diferindo, no entanto, das que receberam a dieta com inclusão de LC (Tabela 8). Houve tendência de efeito da dieta sobre a glicemia aos 75 dias de gestação, no período pós-prandial de 2 horas ( $P = 0,057$ ), e aos 111 dias, no período de 12 horas após a alimentação ( $P = 0,067$ ), de forma que as fêmeas que receberam a dieta com ELC apresentaram médias numericamente superiores (Tabela 8).

## **4. Discussão**

O crescente número de estudos relacionados ao uso de fibra na dieta de matrizes suínas tem evidenciado resultados satisfatórios, visto que a inclusão do componente fibroso na dieta melhora em amplos aspectos a saúde e o bem-estar dos animais. A saciedade proporcionada pela inclusão da fibra na dieta ao longo do período gestacional reduz a busca por alimento pelo animal ao longo do dia, que ocorre por meio da expansão estomacal proporcionada pela fibra no estômago (AGYEKUM and NYACHOTI, 2017). As fêmeas quando saciadas também reduzem os movimentos de estereotípias e brigas, o que pode ser benéfico em se tratando de sistemas de produção que adotam a gestação coletiva (BERNARDINO et al., 2021; AGYEKUM and NYACHOTI, 2017).

Além dos benefícios da saciedade relacionados ao bem-estar, a inclusão de fibras na dieta das matrizes suínas auxilia no controle da condição corporal, quando há a necessidade de restringir a alimentação ao longo da gestação (READ et al., 2020). Entretanto, vale salientar que os efeitos da fibra na alimentação de fêmeas suínas podem variar de acordo com a fonte de fibra a ser incluída na dieta. Shi et al. (2021), ao incluir diferentes fontes de fibra na dieta de porcas durante a fase de gestação, observaram melhor condição corporal das fêmeas que receberam 27% de glúten de milho.

Os efeitos benéficos das fibras na saúde das matrizes suínas também foram observados no estudo realizado por Zhou et al. (2017). Os autores observaram que ao incluir 1.5% de inulina em uma dieta hipercalórica, a expressão de biomarcadores relacionados com a obesidade foi reduzida. Além disso, a condição corporal das porcas que receberam o tratamento com 1.5% de inulina mais 5% de óleo de soja não se diferiu dos tratamentos sem inclusão do óleo de soja. Logo, a inclusão parcial de fibras também surtiu resultados satisfatório, o que enfatiza a necessidade de estudos focados nas características intrínsecas dos ingredientes fibrosos. No presente estudo, a inclusão das fibras eubióticas não influenciaram na condição corporal bem como o desempenho das matrizes ao longo das fases de gestação e lactação. Porém estudos com um controle negativo (sem adição de fontes externas fibrosas) podem ser realizados para entendimento do efeito da fibra isolado.

Os efeitos da inclusão das fibras foram observados através do desempenho das porcas no momento do parto, em que o tratamento com a fibra ELC na dieta das porcas contribuiu para o aumento do número de nascidos totais e o número de nascidos vivos. Resultados semelhantes foram encontrados por Li et al. (2020) ao incluir 2.4% de inulina na dieta de porcas no terço final de gestação.

Os componentes fibrosos da dieta podem estimular a produção de neuropeptídeo Y, molécula responsável por regular a liberação de hormônios gonadotrópicos, como o hormônio luteinizante (LH), por exemplo (TIAN et al., 2020). O hormônio luteinizante, em conjunto com o estradiol, participa da preparação uterina para a implantação embrionária, ao estimular o crescimento das células endometriais e a angiogênese uterina. Após a implantação embrionária, o LH é o responsável por manter o corpo lúteo produzindo progesterona, hormônio essencial para manter as implantações nos primeiros 15 dias. Dessa forma, o maior número de nascidos totais e nascidos vivos das porcas que receberam a dieta com inclusão de ELC pode estar relacionado ao poder intrínseco da fibra em melhorar o ambiente uterino de forma a potencializar o desenvolvimento dos fetos

O número de nascidos vivos superior no tratamento ELC podem ser explicados através dos níveis glicêmicos das matrizes suínas no terço final de gestação. Aos 75 dias de gestação, 2 e 4 horas pós-prandial, foi observado níveis glicêmicos das porcas superiores, porém normais, no tratamento com ELC, considerando os níveis glicêmicos aceitáveis entre 65 e 95 mg/dL (BLOOD and RADOSTITS, 1991). Vale salientar que todos os animais apresentaram níveis normais de glicose no sangue, o que enfatiza a superior disponibilidade de energia via glicose para as matrizes suínas que receberam a fibra eubiótica no terço final de gestação. A maior disponibilidade de glicose para as matrizes suínas também foi observada no tratamento ELC aos 111 dias de gestação, 12 horas pós-prandial. Estes resultados ressaltam os impactos da fibra eubiótica nos níveis glicêmicos no terço final de gestação.

O aumento da disponibilidade de glicose na corrente sanguínea das matrizes suínas pode estar associado a presença dos 25% de arabinogalactano na fibra ELC. Alguns estudos relatam que este polissacarídeo pode estar associado à regulação da insulina, através da ativação dos receptores de IGF-1 e GIP presentes nas células beta pancreáticas. O arabinogalactano também pode ter ação nos níveis sanguíneos de glicose através da liberação da enzima alfa-glicosidase presente na borda em escova das células intestinais, o que conseqüentemente, altera os níveis de insulina no organismo.

A partir dos 75 dias de gestação, as porcas iniciam um período crítico, em que ocorrem alterações metabólicas e fisiológicas decisivas para o sucesso no momento do parto e para a saúde das porcas e de seus respectivos leitões. Nesta fase, as porcas se encontram em estado catabólico para suprir a demanda fisiológica do crescimento da glândula mamária e do desenvolvimento final do sistema neural dos fetos. Além disso, no periparto, fase em que se encontra nos últimos dias que antecedem o parto, o catabolismo é acentuado para atender a demanda energética na produção de colostro.

Ao disponibilizar níveis superiores e aceitáveis de glicose na corrente sanguínea das matrizes suínas, este aporte energético será transportado via cordão umbilical, e como resultado, os leitões terão maior vitalidade ao nascimento. Este aporte energético aos fetos e à fêmea é decisivo, ao garantir a redução de leitões natimortos e o aumento na contração uterina. Tendo em vista estes fatos, no presente estudo, a inclusão da fibra ELC pode ter melhorado o aproveitamento energético da dieta no terço final de gestação, e, por conseqüência, aumentou o número de nascidos vivos das matrizes suínas. Entretanto, não foi observada diferença no número de leitões natimortos com a inclusão das fontes de fibras alternativas, sendo elas a ELC e LC.

Embora não tenha sido significativo a diferença entre os tratamentos com relação aos dias em gestação das matrizes suínas, as fêmeas do tratamento com inclusão de ELC entravam em trabalho de parto com mais frequência em comparação com os demais tratamentos. Por este motivo, o número de nascidos vivos 24 horas pós-parto foi maior no tratamento ELC. Este resultado também pode ter sido um reflexo do maior número de leitões nascidos totais no tratamento com inclusão da fibra eubiótica.

O melhor aproveitamento energético da dieta pode refletir na vitalidade dos leitões ao nascimento e na duração do parto (SZCZUBIAŁ et al., 2013; LANGENDIJK et al., 2018). A vitalidade dos leitões é um parâmetro de grande importância, visto que, os leitões com maior vitalidade ao nascimento tendem a buscar o teto das porcas com mais rapidez para a ingestão do colostro.

Além disso, os leitões recém-nascidos precisam de energia para os mecanismos de termorregulação (THEIL et al., 2012). Uma vez que existem concentrações superiores de glicose advindas do colostro, não será necessário o catabolismo do glicogênio muscular dos leitões, destinando-o para as atividades físicas essenciais após o parto (THEIL et al., 2012; THEIL et al., 2014). Os leitões nascem com baixa carga imunológica, o que exige maiores demandas energéticas para suprir a transferência da imunidade passiva (SALMON et al., 2009; VANDEN HOLE et al., 2019).

Seguindo o pressuposto de que houve a superior disponibilidade de glicose no colostro e posteriormente no leite, pode-se afirmar que o número de leitões desmamados foi maior no tratamento com ELC devido a capacidade da fibra eubiótica em melhorar a composição energética do colostro. Assim, os leitões que mamaram o colostro com mais avidéz podem ter recebido maior carga imunológica, o que influencia diretamente a sobrevivência dos leitões até o desmame.

Ademais, estudos realizados por Bernardino et al. (2016), revelaram a redução de lesões de pele ao desmame de leitões provenientes de porcas que receberam dieta de gestação e lactação com alto teor de fibra. Estes achados revelam a redução da agressividade dos leitões, fator que pode contribuir para o aumento da taxa de mortalidade de leitões na maternidade. Li et al. (2020) encontraram maior porcentagem de sobrevivência dos leitões ao desmame provenientes de porcas que receberam inclusão de 2.4% de inulina na dieta de gestação. Os autores afirmaram que a fibra pode ter contribuído para a melhora da composição do colostro, entretanto, não foi realizada análise bromatológica do colostro e do leite.

## **5. Conclusão**

A inclusão de 2.5% das fibras eubióticas ao longo da fase de gestação não afetou o desempenho das matrizes suínas. Entretanto, a inclusão da fibra ELC alterou a concentração de glicose sanguínea das porcas à níveis aceitáveis no terço final de gestação, o que representa aumento do aporte energético no periparto. A fibra eubiótica aumenta o número de nascidos totais e nascidos vivos, bem como o número de desmamados.

## REFERÊNCIAS

- AGYEKUM, A.K. and NYACHOTI, C.M. **Nutritional and metabolic consequences of feeding high-fiber diets to swine: a review** *Engineering*, 3, pp. 716-725, 2017.
- BERNARDINO, Thiago et al. High fiber diet reduces stereotypic behavior of gilts but does not affect offspring performance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 243, p. 105433, 2021.
- BLOOD, D.C. and RADOSTITS, O.M. *Clínica veterinária 7º edição*: Editora Guanabara Koogans S.A., p. 1228, 1991.
- DANIELSEN, V. and VESTERGAARD, E.M. **Dietary fibre for pregnant sows: effect on performance and behaviour**. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 90, pp. 71-80, 2001.
- LANGENDIJK, P., FLEUREN, M., VAN HEES, H., VAN KEMPEN, T. The Course of Parturition Affects Piglet Condition at Birth and Survival and Growth through the Nursery Phase. **Animals**, 8, 60, 2018.
- LI, H. et al. Effects of dietary inulin during late gestation on sow physiology, farrowing duration, and piglet performance. **Animal Reproduction Science**, 106531, 2020.
- OLIVEIRA et al. Effects of alpha-amylase and alpha-glycosidase inhibitors on obesity treatment: an integrative review. **Brazilian Journal of Health Review, Curitiba**, v.4, n.6, p.26125-26141 nov./dec. 2021.
- QUESNEL H, et al. Dietary fiber for pregnant sows: influence on sow physiology and performance during lactation. **Journal of Animal Science**, Feb;87(2):532-43, 2009.
- READ, E., BAXTER, E., FARISH, M., & D'EATH, R. Trough half empty: Pregnant sows are fed under half of their ad libitum intake. **Animal Welfare**, 29(2), 151–162, 2020.
- SALMON, H.; BERRI, M.; GERDTS, V.; MEURENS, F. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. **Dev. Comp. Immunol.**, 33, pp. 384-393, 2009.

SHI, B., HE, W., SU, G., XU, X. and SHAN, A. The Effect of Increasing Neutral Detergent Fiber Level through Different Fiber Feed Ingredients throughout the Gestation of Sows. **Animals**, 11(2), 415, 2021.

SZCZUBIAŁ M., DĄBROWSKI, R., BOCHNIARZ, M., KOMAR, M. The influence of the duration of the expulsive stage of parturition on the occurrence of postpartum oxidative stress in sows with uncomplicated, spontaneous farrowings. **Theriogenology**, 80, 706-711. J, 2013.

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. **Appl Environ Microb**, 82(19): 5899–5909, 2016.

THEIL, P.K., et al. Lactation, milk and suckling Nutritional Physiology of Pigs. **Danish Pig Research Centre Copenhagen**, Denmark, pp. 1-47, 2012.

THEIL, P.K.; LAURIDSEN, C.; QUESNEL H. Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. **Animal**, 8, pp. 1021-1030, 2014.

VANDEN HOLE, C. et al. *Glucose and glycogen levels in piglets that differ in birth weight and vitality. Heliyon*, 5(9), e02510., 2019.

WEICKERT, M.O., et al. Cereal fiber improves whole-body insulin sensitivity in overweight and obese women. **Diabetes Care**, 29 pp., 775-780, 2006.

**Tabela 1. Composição das dietas experimentais fornecidas para as matrizes suínas até 83º dia de gestação**

<b>Ingrediente</b>	<b>CON</b>	<b>ELC</b>	<b>LC</b>
Milho, %	63,40	63,40	63,40
Farelo de soja, 46, %	17,20	17,20	17,20
Casca de soja, %	15,00	12,50	12,50
ELC, %	-	2,50	-
LC, %	-	-	2,50
Mastersorb premium, %	0,40	0,40	0,40
CNC-Gestação suínos, %	4,00	4,00	4,00
<b>Níveis nutricionais</b>			
Proteína bruta, %	15,132	14,816	14,816
Gordura bruta, %	3,123	3,068	3,068
Fibra bruta, %	7,109	7,890	7,890
P digestível (dP), %	0,382	0,379	0,379
Cálcio (Ca), %	0,857	0,842	0,842
ME PIG, kcal/k	3.048,414	3.028,239	2.993,239
NE PIG, kcal/k	2.185,041	2.195,041	2.160,041
Lisina digest., %	0,737	0,724	0,724
Treonina digest., %	0,528	0,520	0,520
Triptofano digest., %	0,152	0,150	0,150
Metionina, %	0,242	0,238	0,238
Isoleucina total, %	0,565	0,555	0,555
Leucina, %	1,148	0,148	0,148
Met+Cis disponível, %	0,475	0,466	0,466
Valina digest., %	0,634	0,624	0,624
Sódio total, %	0,217	0,216	0,216

<sup>1</sup> Sulfato de cobre (Cobre 13,00 g/kg), Sulfato de ferro (Ferro 100,00 g/kg), monóxido de manganês (Manganês 50,00 g/kg), Selênio de Sódio (Selênio 184,00 mg/kg), sulfato de zinco (zinco 95,00 g/kg), Iodo de cálcio (Iodine 1000 mg/kg). <sup>2</sup> Vitamina A (225.0000 UI/kg), Vitamina D3 (380.000 UI/kg), Vitamina E (200.000 UI/kg), Vitamina K (10.000 mg/kg), Biotina (1.000 mg/kg), ácido fólico (9.000 mg/kg), Niacina (120.000 mg/kg), ácido pantotênico (60.000 mg/kg), Vitamina B2 (20.000 mg/kg), Vitamina B1 (8.000 mg/kg), Vitamina B6 (12.000 mg/kg) e Vitamina B12 (100.000 mcg/kg). ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle

**Tabela 2. Composição das dietas experimentais fornecidas para matrizes suínas do 84° dia de gestação até o parto**

<b>Ingrediente</b>	<b>CON</b>	<b>ELC</b>	<b>LC</b>
Milho	62,10	61,00	61,10
Farelo de soja, 46	17,00	17,00	17,00
Casca de soja	10,00	8,50	8,50
ELC	-	2,50	-
LC	-	-	2,50
Açúcar	4,00	4,00	4,00
Óleo de soja degomado	2,50	2,50	2,50
Mastersorb prem.	0,40	0,40	0,40
CN-Pré-parto 40	4,00	4,00	4,00
<b>Níveis nutricionais</b>			
Proteína bruta, %	14,397	14,134	14,134
Gordura bruta, %	5,369	5,309	5,309
Fibra bruta, %	5,431	6,532	6,532
P digestível (dP), %	0,388	0,386	0,386
Cálcio (Ca), %	0,929	0,920	0,920
ME PIG, kcal/k	3.259,303	3.227,798	3.192,798
NE PIG, kcal/k	2.396,486	2.390,006	2.355,006
Lisina digest., %	0,756	0,746	0,746
Treonina digest., %	0,482	0,475	0,475
Metionina, %	0,315	0,311	0,311
Isoleucina total, %	0,537	0,528	0,528
Leucina, %	1,126	1,117	1,117
Met-Cis disponível, %	0,534	0,525	0,525
Valina digest., %	0,605	0,595	0,595
Sódio total, %	0,155	0,154	0,154

<sup>1</sup> Sulfato de cobre (Cobre 13,00 g/kg), Sulfato de ferro (Ferro 100,00 g/kg), monóxido de manganês (Manganês 50,00 g/kg), Selênio de Sódio (Selênio 184,00 mg/kg), sulfato de zinco (zinco 95,00 g/kg), Iodo de cálcio (Iodine 1000 mg/kg). <sup>2</sup>Vitamina A (225.0000 UI/kg), Vitamina D3 (380.000 UI/kg), Vitamina E (200.000 UI/kg), Vitamina K (10.000 mg/kg), Biotina (1.000 mg/kg), ácido fólico (9.000 mg/kg), Niacina (120.000 mg/kg), ácido pantotênico (60.000 mg/kg), Vitamina B2 (20.000 mg/kg), Vitamina B1 (8.000 mg/kg), Vitamina B6 (12.000 mg/kg) e Vitamina B12 (100.000 mcg/kg). ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle

**Table 3. Composição das dietas experimentais fornecidas para matrizes suínas durante o período lactacional de 24 dias**

<b>Ingrediente</b>	<b>CON</b>	<b>ELC</b>	<b>LC</b>
Milho	57,80	57,80	57,80
Farelo de soja, 46	30,00	30,00	30,00
Casca de soja	5,00	4,00	4,00
ELC	-	1,00	-
LC	-	-	1,00
Óleo de soja degomado	2,80	2,80	2,80
Mastersorb premium	0,40	0,40	0,40
CN-Lactação suínos	4,00	4,00	4,00
<b>Níveis nutricionais</b>			
Proteína bruta, %	19,517	19,391	19,391
Gordura bruta, %	5,610	5,588	5,588
Fibra bruta, %	4,341	4,654	4,654
P digestível (dP), %	0,418	0,417	0,417
Cálcio (Ca), %	0,929	0,923	0,923
ME PIG, kcal/k	3.377,867	3.369,797	3.355,797
NE PIG, kcal/k	2.414,444	2.418,444	2.404,444
Lisina digest., %	1,097	1,092	1,092
Treonina digest., %	0,835	0,832	0,832
Triptofano digest., %	0,232	0,231	0,231
Metionina, %	0,421	0,419	0,419
Isoleucina total, %	0,768	0,764	0,764
Leucina, %	1,526	1,526	1,526
Met-Cis disponível, %	0,712	0,708	0,708
Valina digest., %	0,859	0,855	0,855
Sódio total, %	0,212	0,211	0,211

<sup>1</sup>Sulfato de cobre (Cobre 13,00 g/kg), Sulfato de ferro (Ferro 100,00 g/kg), monóxido de manganês (Manganês 50,00 g/kg), Selênio de Sódio (Selênio 184,00 mg/kg), sulfato de zinco (zinco 95,00 g/kg), Iodo de cálcio (Iodine 1000 mg/kg). <sup>2</sup>Vitamina A (225.0000 UI/kg), Vitamina D3 (380.000 UI/kg), Vitamina E (200.000 UI/kg), Vitamina K (10.000 mg/kg), Biotina (1.000 mg/kg), ácido fólico (9.000 mg/kg), Niacina (120.000 mg/kg), ácido pantatênico (60.000 mg/kg), Vitamina B2 (20.000 mg/kg), Vitamina B1 (8.000 mg/kg), Vitamina B6 (12.000 mg/kg) e Vitamina B12 (100.000 mcg/kg). ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle

**Tabela 4. Composição química e valores energéticos das fontes de fibras utilizadas nas dietas experimentais**

<b>Composição</b>	<b>CON</b>	<b>ELC</b>	<b>LC</b>
Matéria seca, %	89,8	96	96
Fibra bruta, %	32,9	65	70
FDN, %	58,1	5	5
FDA, %	46,1	70	75
EM kcal/kg	2.347	1.400	-
Lignina, %	2,1	30	10

ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle.

**Table 5. Efeito dos tratamentos sob a performance das matrizes suínas e suas leitegadas nas fases de gestação e lactação**

<b>Parâmetro</b>	<b>CON</b>	<b>ELC</b>	<b>LC</b>	<b>Erro</b>	<b>P - value</b>
<b>Amostras</b>	<b>60</b>	<b>64</b>	<b>57</b>		
<b><i>Desempenho Fêmeas Gestação</i></b>					
Peso Inicial (kg)	201.14	201.94	200.84	2.49	0.983
Espessura Toucinho Inicial (mm)	18.61	18.56	18.27	0.26	0.853
Consumo ração Gestação (Kg)	2.233	2.234	2.238	0.00	0.449
Peso ao 110d (kg)	251.68	250.73	249.79	2.07	0.858
Espessura de Toucinho 110d (mm)	21.89	21.74	22.12	0.29	0.931
Dias em gestação	114.67	114.27	114.98	0.11	0.104
<b><i>Desempenho Leitegada</i></b>					
Nascidos Vivos	14.83 ab	16.09 a	14.65 b	0,24	<b>0,035</b>
Mumificados	0,32	0,42	0,49	0,06	0,567
Natimortos	1,00	1,31	1,02	0,11	0,623
Nascidos totais	16.15 b	17.83 a	16.16 ab	0,29	<b>0,029</b>
<b><i>Desempenho Fêmeas Lactação</i></b>					
Consumo ração Lactação (kg)	5.950	5.973	5.979	0.04	0.930
Dias em Lactação	24.05	23.48	23.77	0.19	0.467
Duração parto (min)	247.30	247.45	262.42	6.83	0.578
Peso 24hrs pós parto (kg)	233.56	230.24	229.45	2.32	0.845
Espessura Touc. 24hrs pós parto	18.98	18.31	18.89	0.26	0.658

Intervalo desmama-cio (dias)	4.31	4.17	4.22	0.19	0.417
Peso ao desmame (kg)	221.02	218.53	219.83	2.16	0.894
Espessura Touc. ao desmame (mm)	17.24	16.71	17.06	0.23	0.640

ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle. As médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si ao nível de 5% e 10% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Table 6. Efeitos dos tratamentos sob a performance de leitegadas durante o período lactacional**

Parâmetros	CON	ELC	LC	Erro	P value
Amostras	60	64	57	-	-
Peso médio ao Nascimento (kg)	1,254	1,271	1,288	0,017	0,744
Desvio Padrão ao Nascimento	0,261	0,270	0,262	0,005	0,708
Coefficiente de variação ao nascimento	21,46	21,74	21,10	0,48	0,859
Peso de leitegada 24hrs pós nascimento (kg)	19,16	19,49	18,21	0,29	0,188
Total de leitões 24hrs pós nascimento	13.88 a	14.06 a	13.18 b	0,11	<b>0,004</b>
Peso 24hrs pós Nascimento (kg)	1,378	1,384	1,394	0,019	0,949
Peso de leitegada ao desmame (kg)	80,31	78,44	77,21	1,03	0,478
Total de leitões desmamados/leitegada	13,00	13,03	12,37	0,12	<b>0,089</b>
Peso médio ao desmame (kg)	6,195	6,054	6,307	0,077	0,409
Dias em lactação (dias)	24,05	23,48	23,77	0,19	0,467
Ganho de peso diário (kg)	0,200	0,198	0,207	0,002	0,341

ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle. As médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si ao nível de 5% e 10% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Tabela 7 – Efeitos dos tratamentos sob os parâmetros sanguíneos dos animais durante a fase de gestação**

<b>Parâmetros</b>	<b>CON</b>	<b>ELC</b>	<b>LC</b>	<b>Erro</b>	<b>P value</b>
<b>Amostra</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>30 dias de gestação</b>					
Colesterol, mg/dl	62,00	61,04	62,43	1,22	0,896
Proteína Total, g/dl	7,10	7,19	7,21	0,06	0,720
Albumina, g/dl	3,49	3,45	3,50	0,05	0,902
Ureia, mg/dl	22,46	22,04	23,86	0,84	0,750
<b>49 dias de gestação</b>					
Colesterol, mg/dl	61,48	57,79	60,85	1,13	0,384
Proteína Total, g/dl	6,93	7,13	7,02	0,05	0,279
Albumina, g/dl	3,30	3,19	3,36	0,07	0,592
Ureia, mg/dl	23,41	23,96	24,89	0,77	0,838
<b>84 dias de gestação</b>					
Colesterol, mg/dl	56,10	59,22	57,93	1,03	0,705
Proteína Total, g/dl	7,01	6,92	7,04	0,06	0,750
Albumina, g/dl	3,00	2,88	3,00	0,05	0,540
Ureia, mg/dl	21,17	20,85	23,00	0,70	0,667
<b>110 dias de gestação</b>					
Colesterol, mg/dl	57,63	56,81	56,13	1,22	0,884
Proteína Total, g/dl	6,77	6,84	6,72	0,06	0,694
Albumina, g/dl	3,36	3,10	3,32	0,06	0,202
Ureia, mg/dl	26,11	23,31	27,33	0,95	0,112

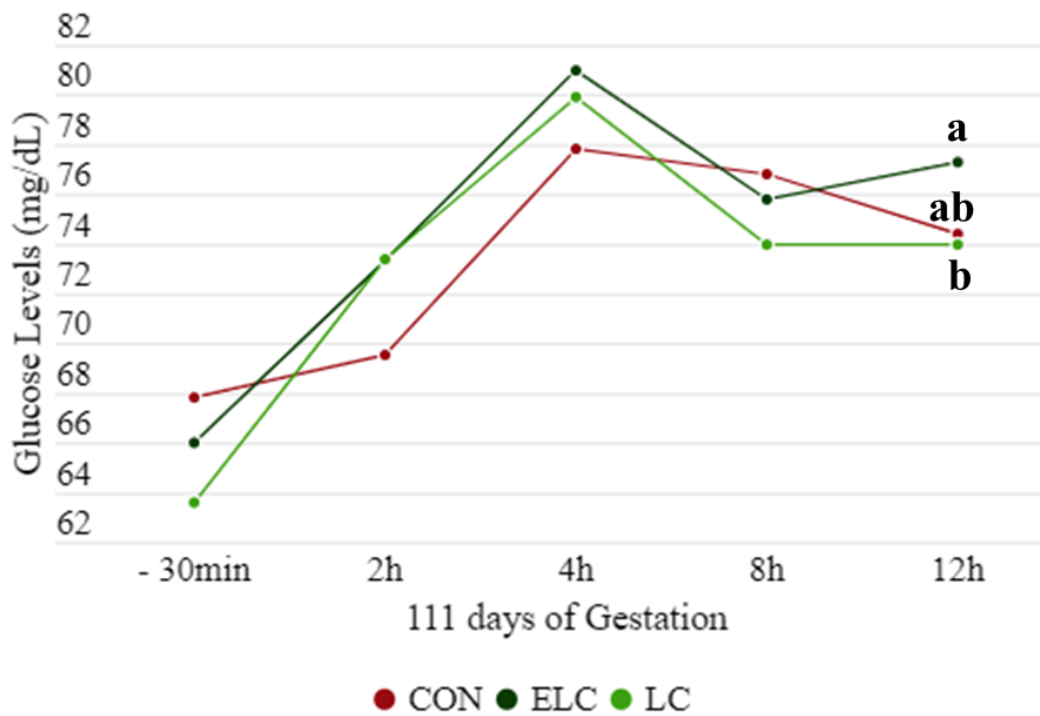
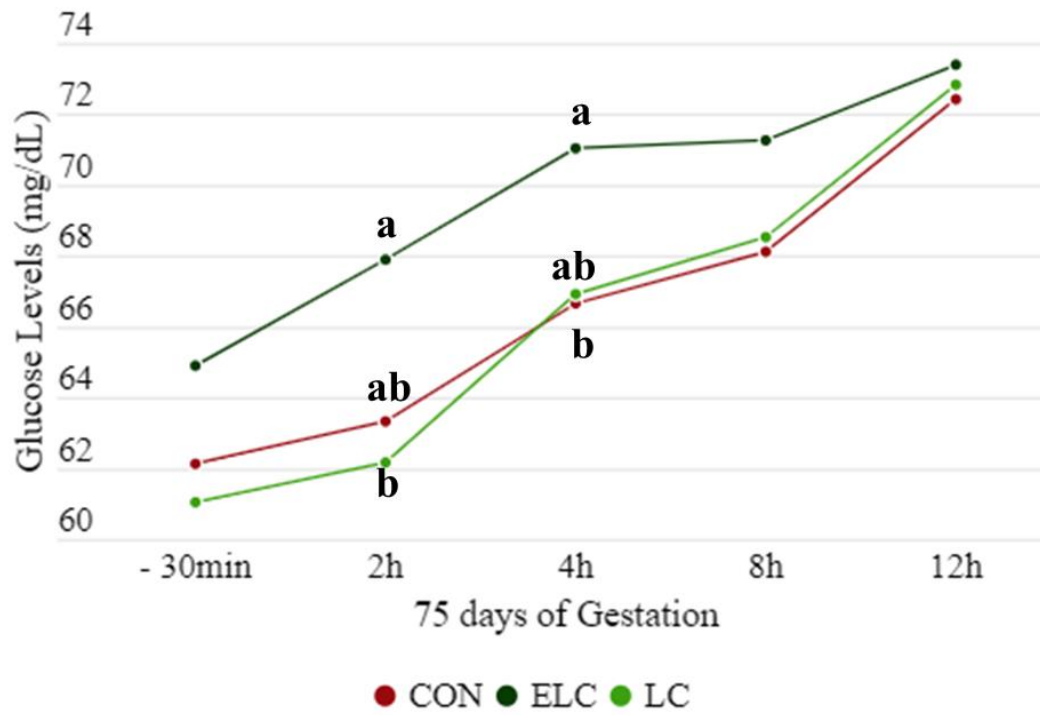
ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle. As médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si ao nível de 5% e 10% de probabilidade pelo teste de Tukey

**Tabela 8. Efeitos das dietas experimentais na curva glicêmica antes e depois da alimentação das fêmeas gestantes.**

Parâmetros	CON	ELC	LC	Erro	P value
Amostras	34	32	33		
<b>35 dias de gestação</b>					
-30 min pré-alimentação	62,03	62,16	62,76	1,07	0,918
2h pós alimentação	53,59	56,16	55,70	1,33	0,705
4h pós alimentação	64,74	64,06	63,06	0,86	0,727
8h pós alimentação	67,09	67,94	68,15	0,79	0,844
12h pós alimentação	70,03	69,25	69,64	0,79	0,923
<b>75 dias de gestação</b>					
-30 min pré-alimentação	62,15	64,91	61,06	0,88	0,261
2h pós alimentação	63.35 ab	67.91 a	62.18 b	1,07	<b>0,057</b>
4h pós alimentação	66.68 b	71.06 a	66.94 ab	0,85	<b>0,031</b>
8h pós alimentação	68,12	71,28	68,52	0,73	0,127
12h pós alimentação	72,41	73,41	72,85	0,72	0,855
<b>111 dias de gestação</b>					
-30 min pré-alimentação	67,84	66,03	63,61	1,32	0,462
2h pós alimentação	69,56	73,32	73,39	1,60	0,538
4h pós alimentação	77,84	80,97	79,94	1,12	0,518
8h pós alimentação	76,81	75,80	74,00	0,98	0,490
12h pós alimentação	74.38 ab	77.30 a	74.00 b	0,63	<b>0,067</b>

ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle. As médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si ao nível de 5% e 10% de probabilidade pelo teste de Tukey

Figura 1. Efeito das dietas experimentais na dinâmica glicêmica das matrizes gestantes ao 75º dia de gestação e 111º dia.



ELC: lignocelulose eubiótica; LC: lignocelulose comum; CON: Controle. As médias seguidas das mesmas letras não diferiram entre si ao nível de 5% e 10% de probabilidade pelo teste de Tukey