THIAGO BERNARDINO DE ALMEIDA

**Bem-estar de fêmeas suínas gestantes alimentadas com diferentes
níveis de fibra e consequências no comportamento dos leitões ao
desmame**

São Paulo

2016

THIAGO BERNARDINO DE ALMEIDA

Bem-estar de fêmeas suínas gestantes alimentadas com diferentes níveis de fibra e consequências no comportamento dos leitões ao desmame

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal

Área de concentração:

Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses

Orientador:

Prof. Dr. Adroaldo José Zanella

De acordo:

Orientador(a)

São Paulo

2016

Parecer da Comissão de Ética

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no Uso de Animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "O IMPACTO DA REDUÇÃO DA FOME NAS FÊMEAS SUÍNAS DURANTE A GESTAÇÃO, COM INDICADORES DE SAÚDE E BEM ESTAR DOS LEITÕES", protocolado sob o CEUA nº 3606300114, sob a responsabilidade de **Adroaldo José Zanella** e equipe; **Thiago Bernardino de Almeida** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei 11.794, de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMZV) em reunião de 15/10/2014.

We certify that the proposal "título em inglês", utilizing 272 Swines (112 males and 160 females), protocol number CEUA 3606300114, under the responsibility of **Adroaldo José Zanella** and team; **Thiago Bernardino de Almeida** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes (or teaching) - it's in accordance with Law 11.794, of October 8 2008, Decree 6899, of July 15, 2009, with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the University of São Paulo (CEUA/FMZV) in the meeting of 10/15/2014.

Vigência da Proposta: de 07/2014 a 11/2015

Área: Epidemiologia Experimental Aplicada As Zoonoses

Procedência: Não aplicável biotério

Espécie:	Suínos	sexo:	Fêmeas	idade:	180 dias	N:	36
Linhagem:	TopGen Afrodite®			Peso:	150 kg		
Procedência:	Suinocultura PUSP						
Espécie:	Suínos	sexo:	Machos	idade:	21 dias	N:	112
Linhagem:	TopGen			Peso:	6 kg		
Procedência:	Suinocultura PUSP						
Espécie:	Suínos	sexo:	Fêmeas	idade:	21 dias	N:	112
Linhagem:	TopGen			Peso:	6 kg		
Procedência:	Suinocultura PUSP						
Espécie:	Suínos	sexo:	Fêmeas	idade:	1 ano	N:	12
Linhagem:	Mista			Peso:	250		

Resumo: Avaliar a interferência da sensação de fome das matrizes no bem-estar da fêmea e a interferência disso no bem-estar e desempenho dos leitões, utilizando 96 suínos.

São Paulo, 06 de janeiro de 2016

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes

Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: ALMEIDA, Thiago Bernardino

Título: **Bem-estar de fêmeas suínas gestantes alimentadas com diferentes níveis de fibra e consequências no comportamento dos leitões ao desmame**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Sou muito grato à Deus pela minha família, pelos meus amigos e por minha profissão. Agradeço também aos meus pais, Afonso e Zulmira, pelos exemplos de pessoas que são e por todo apoio que sempre me deram. Ao meu irmão e minha irmã, exemplos de amores incondicionais e de amizade que nunca faltaram. Agradeço também a minha amada namorada, que apesar da distância, compreende a minha ausência. Obrigado Bóris, Apolo e Hanna por tornarem, todos os meus dias, mais felizes.

Agradeço também a todos os meus amigos do grupo de pesquisa. Ao Professor Adroaldo Zanella pela confiança, pelos constantes ensinamentos da ciência do bem-estar e por toda ajuda durante esses últimos dois anos, que nunca mediu esforços para o bem-estar do grupo de pesquisa. A Beatrice, parceira de mestrado, pela constante parceria e aprendizado no início do grupo Cecsbe e também pelos bolos do seminário. Patricia, sempre mostrando um lado diferente de observação que acrescenta e faz pensar melhor em todas as coisas. Ao Evandro, famoso campineiro, por toda ajuda, pelo companheirismo e pelos ensinamentos, sempre com conhecimento em todas as áreas. Ao Fred, por toda ajuda na esfera pessoal e profissional, muito obrigado. A todos os funcionários do VPS, José Roberto, Xavier, João, Kelvin por toda ajuda durante às coletas de campo e no laboratório.

Gostaria de agradecer o Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, pelo apoio na realização das nossas pesquisas. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos. A empresa TopGen, pela excelente parceria durante a aquisição dos animais. A prefeitura do Campus Fernando Costa – USP em Pirassununga. Aos funcionários da suinocultura da prefeitura do campus Fernando Costa, em especial ao Sr. Agnaldo, por toda ajuda. A empresa Vedovati pela doação dos tapetes de borracha. A empresa Minitube pela doação das pipetas de inseminação artificial. A Andreia Chagas pela ajuda na formulação das dietas. Ao Dr. Fábio Budiño pelo empréstimo das baias de alojamento dos leitões. Ao Professor Paulo Mazza Rodrigues pela grande contribuição nas análises estatísticas. Também agradecer ao Prof. André Furugen Cesar Andrade pela doação das doses de sêmen.

Aos alunos de graduação e estagiários que contribuíram para a realização desse trabalho: Beatriz Kaori, Bruna Dezorzi, João Vitor Santos, Lais Mariscal, Larissa Moura, Natasha Maximiano e Thiago Dorsa, muito obrigado. Também a todos os que colaboraram direta e indiretamente nesse estudo.

Por último e mais importante, a todos os animais. É sempre um privilégio a possibilidade de trabalho com eles, que sempre nos ajudam a compreender, aprender e poder melhorar a vida de outros animais. Obrigado!

“Seja a mudança que você quer ver no mundo”

Mahatma Gandhi

RESUMO

ALMEIDA, T. B. **Bem-estar de fêmeas suínas gestantes alimentadas com diferentes níveis de fibra e consequências no comportamento dos leitões ao desmame.** [Welfare of pregnant gilts fed with different levels of fibre and consequences for the behaviour of their piglets at weaning]. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Fêmeas suínas gestantes são frequentemente submetidas a uma restrição alimentar, que pode comprometer o bem-estar e produtividade. Existe pouca informação em relação as consequências da fome nas fêmeas gestantes nas medidas de bem-estar dos leitões. Dietas ricas em fibra podem minimizar a sensação de fome e, conseqüentemente, melhorar o bem-estar e a produtividade. Os objetivos deste estudo foram: 1) avaliar o impacto de uma dieta alta fibra (AF) para marrãs gestantes em medidas de bem-estar e 2) avaliar as consequências da dieta contendo AF durante a gestação no comportamento agonístico e indicadores de medo nos leitões ao desmame. Vinte e oito marrãs gestantes foram alimentadas com diferentes dietas: dieta AF, contendo 12,86% de fibra bruta (n=16), ou dieta baixa fibra (BF), contendo 2,53% de fibra bruta (n=12). Investigamos o impacto da AF ou BF nos seguintes parâmetros nas marrãs gestantes: comportamento; concentração do cortisol salivar; desempenho; motivação alimentar durante um teste de consumo *ad libitum*. Também avaliamos medidas de comportamento e desempenho da prole de 22 fêmeas (AF=14, BF=8). Lesões de pele foram avaliadas antes e após o desmame em 156 (100 AF e 56 BF), e 142 leitões foram submetidos ao teste de campo aberto e objeto novo (87 AF e 55 BF). Houve uma interação entre tratamento e tempo de alimentação para duração e frequência do comportamento mastigação em falso, indicando que as fêmeas que receberam a dieta BF apresentaram o comportamento mastigação em falso por mais tempo e com maior frequência antes da alimentação comparada com após a alimentação. Isso não foi observado nas fêmeas alimentadas com dieta AF. Para a maioria dos comportamentos avaliados, houve um efeito do momento de alimentação na duração e frequência. Não houve diferença na concentração de cortisol salivar entre os tratamentos. Os dados de desempenho indicam que as fêmeas AF foram mais pesadas no terço final de gestação e aos 107 dias de gestação, quando elas foram

transferidas para a maternidade, comparadas com fêmeas BF. Não houve diferença nos outros parâmetros de desempenho. Não houve efeito do tratamento no total de alimento consumido durante o teste *ad libitum*. Não houve efeito do tratamento no desempenho dos leitões. Leitões nascidos de marrãs que receberam a dieta AF apresentaram menor número de lesões de pele antes do desmame comparados à prole de fêmeas BF. No teste de campo aberto e objeto novo, não houve efeito do tratamento no comportamento dos leitões. Esses resultados indicam que uma dieta AF foi eficaz em reduzir o comportamento anormal em marrãs e os leitões nascidos de fêmeas alimentadas com dieta AF demonstraram menor comportamento agressivo antes do desmame.

Palavras-chave: Agressividade em leitões. Estresse pré-natal. Fome. Lesões. Saciedade.

ALMEIDA, T. B. **Welfare pregnant gilts fed with different levels of fibre and consequences for the behaviour of piglets at weaning.** [Bem-estar de fêmeas suínas gestantes alimentadas com diferentes níveis de fibra e consequências no comportamento dos leitões ao desmame]. 2016. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Pregnant sows are often subjected to food restriction, which can compromise their welfare and performance. Limited information is available on the consequences of sow hunger during pregnancy on welfare outcomes for their piglets. High fibre diets can mitigate the feeling of hunger and, consequently, improving welfare and productivity measures. The aims of this study were: 1) to measure the impact of feeding pregnant gilts with high fibre diet (HFD) on welfare measures, and 2) to assess the consequences of feeding gilts with HFD during pregnancy on agonistic behaviour and indicators of fear in their piglets at weaning. Twenty-eight pregnant gilts were fed either HFD, 12,86% of crude fibre (n=16) or low fibre diet (LFD), 2,53% of crude fibre (n=12). We investigated the impact of HFD and LFD on the following parameters in pregnant gilts: behaviour; salivary cortisol concentration; performance; and feeding motivation during an *ad libitum* test. We also assessed some behaviour and performance measures in the offspring of 22 sows (HFD=14 LFD=8). Skin lesions were evaluated before and after weaning in 156 piglets (100 HFD and 56 LFD), and 142 piglets were subjected to an open field and novel object test (87HFD and 55 LFD). There was an interaction between treatment and feeding time, for duration and frequency of sham chewing abnormal behaviour, indicating that sows that received LFD performed the behaviour for longer and more often before feeding than after feeding. This was not observed in HFD fed sows. For most behaviours evaluated, there was an effect of feeding time in their duration and frequency. There was no difference in salivary cortisol concentration among treatments. The performance data indicated that HFD fed pregnant gilts were heavier in the last third of gestation and at 107th days of gestation, when they were moved to farrowing pens, than LFD fed pregnant gilts. There was no difference in other performance parameters. There was no effect of treatment on total food consumption during the *ad libitum* test. There was no treatment effect on the piglet's performance. Piglets born from gilts that received HFD had less skin lesions before weaning than the offspring of LFD pregnant gilts. In the open field and novel object tests, there was no treatment effect on the behaviour of piglets. These results indicate that HFD was

beneficial in reducing abnormal behaviour in sows and that piglets born from gilts fed with HFD showed less aggressive behaviour prior to weaning.

Keywords: Aggression in piglets. Hunger. Prenatal stress. Satiety. Skin lesion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho representativo da baia de alojamento de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra durante o período gestacional	28
Figura 2 - Fotos utilizadas para escore de lesões na pele dos leitões	59
Figura 3 - Desenho representativo da baia de testes de campo aberto e objeto novo	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores para duração de comportamento de marrãs gestantes alimentadas com dietas contendo alta ou baixa fibra com as médias de cada análise fatorial.....	34
Tabela 2 -	Valores de probabilidade e regressão polinomial de cada comportamento de marrãs gestantes alimentadas com dietas contendo alta ou baixa fibra	35
Tabela 3 -	Dados produtivos de marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra	44
Tabela 4 -	Valores médios de saliva em diferentes dias de gestação em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra	45
Tabela 5 -	Dados de consumo médio de marrãs gestantes alimentadas com dietas de baixa ou alta fibra durante teste de motivação alimentar ad libitum	49
Tabela 6 -	Desempenho produtivo de leitões nascidos de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra	61
Tabela 7 -	Resultado do escore de lesões na pele de leitões nascidos de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra	62
Tabela 8 -	Comportamento de leitões nascidos de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra no teste de campo aberto	63
Tabela 9 -	Comportamento de leitões nascidos de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra no teste de objeto novo.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Duração dos comportamentos que apresentaram diferença em relação ao momento de observação (antes e depois da alimentação) em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra.....36
- Gráfico 2 - Frequência dos comportamentos que apresentaram diferença em relação ao momento de observação (antes e depois da alimentação) em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra.....37
- Gráfico 3 - Interação entre tempo e tratamento da frequência do comportamento sono em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra, comparando os tratamentos37
- Gráfico 4 - Interação entre tempo e tratamento da frequência do comportamento sono em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra, comparando o momento da alimentação.....38
- Gráfico 5 - Efeito da interação tratamento e tempo para a duração do comportamento mastigação falso em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra no momento antes e depois da alimentação.....39
- Gráfico 6 - Efeito da interação tratamento e tempo para a duração do comportamento mastigação falso em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra dentro dos tratamentos40
- Gráfico 7 - Efeito linear do dia na interação com tapetes em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra.....40
- Gráfico 8 - Efeito da interação dia e hora na duração do comportamento interagindo com tapetes em marrãs gestantes alojadas em

	baias coletivas alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra	41
Gráfico 9 -	Efeito linear da frequência de comportamento em pé em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra	42
Gráfico 10 –	Efeito da interação tripla da duração do comportamento lambendo chão de marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra. Interação do tratamento com hora no dia 30 de gestação.....	43
Gráfico 11 -	Efeito da interação tripla da duração do comportamento lambendo chão de marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra. Interação do tratamento com hora no dia 30 de gestação. Interação dia com hora para as fêmeas baixa fibra	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Ingredientes e composição nutricional das dietas fornecidas para marrãs gestantes	30
Quadro 2 -	Definição dos comportamentos utilizados no etograma para observação comportamental de marrãs gestantes alimentadas com dietas contendo alta ou baixa fibra.....	31

LISTA DE ABREVIações

AF – alta fibra

BF – baixa fibra

cm – centímetros

cm² – centímetros quadrados

CV – cavalo-vapor (potência)

DxH – interação do dia com hora

EM – energia metabolizável

EPM – erro padrão da média

H – hora

HPA – hipotálamo-pituitária-adrenal

Kg – quilogramas

m – metros

m² – metros quadrados

mg - miligramas

ml – mililitros

mm – milímetros

RPM – rotações por minuto

s – segundos

T – tratamento

TxD – interação do tratamento com dia

TxDxH – interação do tratamento com o dia e com a hora

TxH – interação do tratamento com hora

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	IMPACTO DA DIETA COM ALTA FIBRA NO COMPORTAMENTO, FISIOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE MARRÃS GESTANTES.....	25
2.1	INTRODUÇÃO.....	25
2.3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
2.4	CONCLUSÕES.....	47
	REFERÊNCIAS	49
3	IMPACTO DA ALIMENTAÇÃO DE MARRÃS COM NÍVEIS ELEVADOS DE FIBRA NA GESTAÇÃO NA AGRESSIVIDADE E INDICADORES DE MEDO DOS LEITÕES	53
3.1	INTRODUÇÃO.....	53
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	56
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.4	CONCLUSÕES.....	64
	REFERÊNCIAS	65
4	CONCLUSÕES	69
	REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

No Brasil em 2009, foram alojadas cerca de 2,4 milhões de matrizes suínas, sendo que 67,9% desse total (aproximadamente 1,6 milhão) participam do processo industrial de produção (EMBRAPA, 2011). Isso demonstra o grande volume produzido no Brasil, inserindo-o na terceira posição de produtor e exportador mundial da carne suína (USDA, 2015).

O bem-estar animal, especialmente em animais de produção, é uma crescente preocupação mundial. Criar animais que tenham acesso a um processo produtivo totalmente ausente de estresse é impossível, porém é necessário o desenvolvimento de tecnologias e pesquisas no sentido de amenizar a exposição dos animais ao estresse. Os animais são seres sencientes (EUROPEAN UNION, 1997), ou seja, são capazes de interagir com ambiente, incluindo nestas interações sensações como alegria, dor, medo e aflição (BROOM, 2007), e por esse motivo, é necessária a adoção de estratégias que garantam o bem-estar dos animais.

Uma das definições de bem-estar animal, é a descrita por Broom (1986), que afirma que o bem-estar é o estado em relação às tentativas de se adaptar ao ambiente. Também há a definição das cinco liberdades, proposto inicialmente no relatório do Comitê Brambell (1965). São elas: animais livres de sede, fome e desnutrição - promovendo acesso à água fresca e uma dieta que mantenha a saúde completa e vigor; livre de desconforto - proporcionando um ambiente adequado, incluindo abrigo e uma área de descanso confortável; livre de dor, ferimento e doença – prevenindo ou diagnosticando rapidamente, com tratamento imediato; livre para expressar seu comportamento natural – proporcionando espaço suficiente, instalações adequadas e companhia de animais da mesma espécie; e livre de medo e estresse – garantindo condições que evitem o sofrimento mental.

Os suínos são animais robustos, apresentando rápida maturação sexual, grande número de leitões ao nascimento e são capazes de se manterem consumindo alimento de baixa qualidade nutricional (KITTAWORNAT; ZIMMERMAN, 2011). O comportamento social desses animais é altamente desenvolvido (GRAVES, 1986), com repertório envolvendo muitos comportamentos para a busca de alimentos, tais como fuçar, cheirar e mastigar (DAY; KYRIAZAKIS; LAWRENCE, 1995). Por isso, quando os animais são confinados, esses complexos

comportamentos são direcionados a manifestação de estereotípias, como mastigação em falso, por ausência de enriquecimento ou por restrição alimentar (TERLOUW et al., 1991).

Fator importante a ser observado em fêmeas suínas no final da gestação é a presença de material para que a matriz possa construir um ninho (JARVIS et al., 2006). Em criações de suínos ao ar livre, as matrizes constroem o ninho e utilizam materiais vegetais rígidos e depois cobrem com um material macio (DAMM et al., 2005). Esse comportamento de construção de ninho é explicado por alterações hormonais no parto, ocorrendo um declínio de progesterona, um aumento na prolactina e um aumento de prostaglandinas no dia antes do parto (ALGERS; UVNÄS-MOBERG, 2007). A privação deste comportamento, provavelmente influencia nos aspectos fisiológicos e comportamentais dos animais submetidos a tal restrição (MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2000). É essencial a contínua avaliação para melhorar o bem-estar de suínos no sistema moderno de produção (KITTAWORNAT; ZIMMERMAN, 2011).

- Utilização de Fíbrea e Saciedade nas Matrizes

As matrizes suínas estão sujeitas a um rígido controle alimentar, pois é importante apresentarem um índice de escore corporal ideal para a fase que se encontram, minimizando consequências metabólicas, produtivas e reprodutivas indesejáveis (ZONDERLAND et al., 2004; DE LEEUW et al., 2004; DE LEEUW et al., 2005). A dieta balanceada garante os nutrientes adequados para cada fase, porém esse não é um sinônimo de saciedade das matrizes, podendo essa ausência de saciedade, refletir no estresse e no comportamento (MEUNIER-SALAÜN et al., 2001; DE LEEUW et al., 2004).

- Fome

A região hipotalâmica do cérebro é a responsável por regular a ingestão de alimentos e o gasto energético, assim como a expressão do apetite (SAINSBURY et al., 2002; WILLIAMS et al., 2001; KALRA, 1997). A insulina aumenta a captação de glicose pelas células, levando a uma queda da glicemia e estimulando o apetite (WOODS et al., 1998). Outros estudos mostram que insulina tem uma função essencial no sistema nervoso central para incitar a saciedade e aumentar o gasto energético (SCHWARTZ, 2000). A insulina também interfere na secreção de

enterohormônios como glucagon, o qual atua inibindo o esvaziamento gástrico, promovendo assim uma prolongada sensação de saciedade (VERDICH et al., 2001). A presença e absorção de alimento no trato gastrointestinal contribuem para modulação do apetite e para regulação de energia. O trato gastrointestinal possui diferentes tipos de células secretoras de peptídeos que, combinados com outros sinais, regulam o processo digestivo e atuam no sistema nervoso central para regulação da fome e da saciedade (RINDI et al., 2004). Por isso, aumentar os níveis de fibra na dieta, aumenta a quantidade de alimento presente no trato gastrointestinal e produz ácidos graxos de cadeia curta, prolongando a queda da insulina e glicose (DE LEUW et al., 2004). Tal estratégia pode ser uma alternativa para prolongar a saciedade de matrizes suínas.

O fato das fêmeas apresentarem fome, reflete em comportamentos anormais, advindos da ausência de saciedade e presença da motivação para se alimentarem. Essa motivação é representada por comportamentos como esfregar o focinho no comedouro vazio, morder barras da cela, mastigação falsa (mastigar sem alimento na boca), aumento de atividade, aumento na manipulação e no consumo de água (DOUGLAS, 1998; LAWRENCE; TERLOUW, 1993; RUSHEN, 1984; JENSEN, 1980). Além disso, essas mudanças na motivação podem alterar o desempenho zootécnico, a função imune e comportamento, fatores relevantes na produtividade, viabilidade econômica e longevidade da matriz (DOUGLAS et al., 1998).

Uma alternativa para reduzir tais comportamentos é a utilização de fibra, para atender a motivação alimentar das fêmeas gestantes e minimizar a sensação de fome, reduzindo assim a motivação alimentar, a manifestação de comportamentos estereotípicos e podendo até melhorar a produtividade (LAWRENCE; TERLOW, 1993; DOUGLAS et al., 1998; MEUNIER-SALAÜN et al., 2001; DE LEEUW et al., 2004). A inclusão de fibra na dieta proporciona um aumento do volume gástrico, pois fibras retêm água no trato gastrointestinal e apresentam menor densidade energética que o alimento concentrado, podendo causar uma maior distensão gástrica, e consequente estímulo dos receptores de extensão e quimiorreceptores no estômago e duodeno (READ et al., 1994; LEPIONKA, 1997), consequentemente, reduzindo a motivação para se alimentarem. A fermentação da fibra produz ácidos graxos de cadeia curta, fonte de energia para o animal (DE LEEUW et al., 2008), e ainda aumenta a capacidade de ingestão das fêmeas durante a lactação (VEUM et al., 2009), momento em que a exigência nutricional é alta.

Os ácidos graxos de cadeia curta estão envolvidos em mecanismos fisiológicos de saciedade a longo prazo, evitando que a glicemia diminua quando a quantidade de glicose no intestino delgado disponível é baixa (RÉRAT, 1996). Além disso, esses ácidos graxos de cadeia curta podem contribuir com 20 a 30% das necessidades energéticas de manutenção em suínos (BERGMAN, 1990).

Outro efeito observado em fêmeas que receberam dietas contendo alta quantidade de fibra foi em relação à glicose e insulina. De Leeuw et al. (2004), forneceram dieta com alto valor de polissacarídeos não amiláceos fermentáveis para marrãs (polpa de beterraba), que proporcionou níveis de glicemia mais estáveis. Nos animais que receberam a dieta baixa fibra, foi observada uma queda da glicose em 15% abaixo do nível basal.

- Fome como Estresse Pré-Natal

Os animais de produção, são constantemente submetidos a possíveis situações estressantes, tais como, manejo por humanos, condições de alojamento inadequadas, estresse social, transporte, mudança de baias, entre outros (BRAASTAD, 1998). Outro potencial estressor é a restrição alimentar que fêmeas gestantes são submetidas. Nessa situação, é possível que haja uma alteração do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA), visto que a alimentação é o fator mais importante na modulação das atividades desse eixo (DALLMAN et al., 1993). Essa desregulação do eixo HPA pode acarretar em uma diminuição ou excesso de glicocorticoides. O excesso da atividade do eixo HPA, pode aumentar os hormônios envolvidos na resposta ao estresse, dentre os quais o cortisol está presente. O excesso do cortisol durante a gestação, pode ser prejudicial à prole (BRUNTON; RUSSEL, 2011).

Para os fetos, receber informações sobre as condições fisiológicas da fêmea, pode ser importante para prepará-los para o ambiente neonatal, seja ele favorável ou não (BRAASTAD, 1998; BARKER, 2002). A partir do momento que a fome da mãe é traduzida, por mecanismos fisiológicos ao feto no útero, isso pode interferir no seu desenvolvimento. Os dados de pesquisa obtidos por Coulon et al. (2013) e Petit et al. (2015) indicam que no período fetal eventos prejudiciais vividos pela fêmea gestante acarretam mudanças fisiológicas e comportamentais em cordeiros que refletem tentativas de adaptação.

Adaptações do cérebro materno durante a gestação garantem um ambiente interno adequado e, talvez, previnam o feto de potenciais eventos que podem ter efeito na saúde futuramente (BRUNTON; RUSSEL, 2011). Outro mecanismo que atua atenuando possíveis efeitos deletérios nos fetos é a enzima 11 β -hidroxiesteróide desidrogenase, também presente no cérebro, que é responsável por atenuar a transferência de cortisol e corticoides da mãe para os fetos (ISHIMOTO; JAFFE, 2011). Outro mecanismo que contribui para minimizar a passagem de glicocorticoides da mãe para os fetos é a globulina transportadora de corticosteroides. Essa proteína sérica inativa o cortisol e diminui a característica lipídica dos glicocorticoides, característica responsável por permitir que esse componente transpasse a placenta (SECKL et al., 2000; KLEMCKE et al., 2003). A enzima 11 β -hidroxiesteróide desidrogenase assegura que a maior parte de cortisol materno seja inativada antes de atingir o feto, representando um importante modulador dos efeitos do estresse pré-natal (SECKL et al., 2000). Porém, esses mecanismos para poupar que o feto entre em contato com excesso de cortisol e glicocorticoides, são afetados pelo estresse crônico. Weinstock (2008) mostrou que há uma queda na atividade da enzima 11 β -hidroxiesteróide desidrogenase ou na globulina transportadora de corticosteroides durante estresses prolongados.

Além de alterar a função da enzima da placenta e a globulina transportadora, estresses no período pré-natal induzem alterações na placenta, prejudicando os fetos, tais como, alterações na morfologia e crescimento da placenta, diminuição do fluxo sanguíneo (BAXTER et al., 2016) e um aumento de citocinas pró inflamatórias (COUSSONS-READ; OKUN; NETTLES, 2007). Essas alterações causam uma restrição no crescimento intrauterino e estresse oxidativo, esse último está associado a danos cerebrais e desordens do neurodesenvolvimento (CROCKER, 2006; EUNSON, 2006).

Quando um animal está gestante, a resposta prolongada ao estresse, a hiperativação do eixo HPA e o excesso de glicocorticoides, representam riscos ao desenvolvimento normal, a reprodução, ao equilíbrio emocional, à saúde fisiológica e ao bem-estar dos recém-nascidos (COULON et al., 2013; PETIT et al., 2015). A habilidade da mãe interferir no desenvolvimento de sua cria, é uma característica evolutiva, por exemplo, quando exposta a um ambiente desfavorável ou hostil, ela responde por mecanismos fisiológicos para manter a vigilância e amenizar o estresse. Semelhante à resposta da mãe, o estresse pré-natal pode atuar na

adaptação do fenótipo de seus fetos, para que eles estejam mais adaptados ao ambiente em que vão nascer. Porém, esse mecanismo adaptativo pode ser comprometido quando há excesso ou exposição crônica a glicocorticoides. Esse é o mecanismo com que o estresse pré-natal interfere no fenótipo da prole (THOMAS, 2013).

Um estudo realizado por Lucassen et al. (2009) demonstrou os efeitos negativos de dois tipos de estresse pré-natal, o psicológico e físico, alterando o desenvolvimento do hipocampo e a expressão da enzima 11 β -hidroxiesteróide desidrogenase na placenta. O hipocampo é uma região no cérebro com alta plasticidade e sensível a glicocorticoides, especialmente durante o desenvolvimento fetal. Quando fêmeas sofrem estresse pré-natal, ocorrem mudanças psicológicas e comportamentais nos filhotes, podendo influenciar os comportamentos sociais e cognitivos (WU et al., 2007).

A interação direta com um estímulo específico no momento logo após o nascimento com o ambiente, pode ser responsável por estimular, no cérebro, processos emocionais e de memória (BRAASTAD, 1998). Esse período também é importante, pois o cérebro é particularmente vulnerável aos efeitos deletérios do estresse (PETIT et al., 2015). Por isso, o comportamento da fêmea no período de lactação pode modular as respostas da prole ao estresse.

Os leitões, assim que nascem, se engajam em interações agonísticas para a definição da organização social, para definição de qual teto cada animal irá se alimentar (GRAVES, 1994), podendo também a quantidade de leite produzida pela mãe, interferir no comportamento agressivo dos leitões. Normalmente eventos de amamentação tem intervalos regulares de 45 a 50 minutos, envolvendo vocalizações constantes emitidas pela fêmea, massagem da glândula mamária pelos leitões, logo após a ejeção do leite e então outra massagem após o aleitamento (ALGERS, 1993; GRAVES, 1984; MARTINS, 2008).

Como interações agonísticas estão presentes nessa fase da vida dos animais, alguns fatores modulam a expressão de tais comportamentos, tais como a produção de leite, desmame muito precoce (YUAN et al., 2004), heterogenicidade no peso dos animais (ANDERSEN et al., 2000), entre outros.

O desmame dos leitões é, possivelmente, o momento mais crítico na vida dele, devido a mudança da dieta e do ambiente, ausência da mãe e mudança no ambiente social (FRASER et al., 1998; GARDNER et al., 2001). Alternativas que

possam mitigar o estresse do desmame e consequentemente reduzir a agressão nesse período são necessárias, pois a agressividade é um problema econômico e pode comprometer o bem-estar (PETHERICK; BLACKSHAW, 1987). Lesões na pele podem indicar comportamento agonístico dos animais, e esta medida pode ser utilizada para mensurar a agressão individual (TURNER et al., 2006).

Práticas comuns no manejo de animais como desmame precoce em suínos, antes das três semanas de idade (POLETTTO et al., 2006), reduziu a expressão de genes responsáveis por mecanismos que contribuem para a modulação a resposta ao stress no hipocampo e córtex frontal (POLETTTO et al., 2006). Suínos desmamados precocemente também demonstraram níveis mais elevados de agressão (YUAN et al., 2004)

Testes que podem avaliar a emocionalidade dos animais são utilizados, para entender o padrão comportamental individual e, possivelmente, refletir na personalidade, fator este que pode modular a resposta de adaptação a desafios (JANCKZAK et al., 2003). Medo e ansiedade, definidos por Boissy (1995) como “estado emocional que é induzido pela percepção de qualquer perigo atual (medo) ou potencial perigo (ansiedade) que ameaça o bem-estar individual”. Testes de campo aberto podem refletir componentes emocionais, como medo e ansiedade, ou outros comportamentos, como atividade exploratória (DONALD et al., 2011), informações que refletem a opção escolhida pelos animais em se engajar ou não em uma briga.

A importância do impacto do estresse pré-natal associados as práticas convencionais de manejo não tem recebido muita atenção, em animais de produção. Frente a isso, é necessário o estudo de alternativas para minimizá-lo e proporcionando melhor bem-estar e desempenho.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de uma dieta contendo AF para marrãs gestantes para mitigar a fome e o efeito desse protocolo no comportamento dos leitões.

2 IMPACTO DA DIETA COM ALTA FIBRA NO COMPORTAMENTO, FISIOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE MARRÃS GESTANTES

2.1 INTRODUÇÃO

Fêmeas suínas são submetidas a um rígido controle alimentar de cerca de 50 a 60% da sua capacidade de consumo *ad libitum* (LAWRENCE et al., 1988), pois é importante apresentarem um escore de condição corporal adequado, evitando consequências metabólicas, produtivas e reprodutivas indesejáveis (DE LEEUW et al., 2004; ZONDERLAND et al., 2004; DE LEEUW et al., 2005). A quantidade de alimento fornecido, apesar de atender as exigências nutricionais para manutenção e reprodução, é insuficiente para mantê-las saciadas, e satisfazer à motivação alimentar (MEUNIER-SALAÜN et al., 2001; DE LEEUW et al., 2004).

A importância da fibra na alimentação de fêmeas suínas em gestação é reconhecida pela comunidade científica e órgãos que regulamentam a produção animal. Na União Europeia existe uma legislação vigente, a diretiva 2001/88/EC, que discorre sobre a necessidade de fornecer dietas ricas em fibra ou volumoso para fêmeas vazias e gestantes, para atender as necessidades de mastigar e satisfazer a fome. Na Alemanha a legislação é mais específica, afirmando a necessidade das fêmeas vazias e gestantes terem acesso a uma dieta com, no mínimo, 8% de fibra ou que elas recebam 200 gramas de fibra por dia (TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG, 2006). No Brasil, não existem normativas que regulamentem essas questões. Pesquisas indicam que a fome que fêmeas suínas, que recebem dietas comerciais, sentem durante boa parte da gestação (D'EATH et al., 2009) aumenta a motivação alimentar, aumentando também a atividade e o desenvolvimento de comportamentos estereotípicos (LAWRENCE; TERLOW, 1993; MEUNIER-SALAÜN et al., 2001; DE LEEUW et al., 2004). Appleby e Lawrence (1987) afirmam que fome é a causa mais importante de estresse em fêmeas suínas gestantes mantidas em celas de gestação. Um dos reflexos desse estresse seria a manifestação dos comportamentos estereotípicos, tais como fuçar o comedouro vazio, morder barras da cela, mastigação falsa, aumento de atividade, aumento na manipulação do bebedouro e no consumo excessivo de água (JENSEN

et al., 1980; LAWRENCE; TERLOW, 1993; DOUGLAS et al., 1998). Uma das preocupações em relação a tais comportamentos decorre do fato de que podem ser indicadores de bem-estar reduzido (BROUNS et al., 1994). Como consequência de bem-estar reduzido, podem ser identificadas alterações no desempenho, na função imune e no comportamento (BARNETT et al., 1983). Esses fatores interferem na produtividade, viabilidade econômica e longevidade da matriz (DOUGLAS et al., 1998). A observação comportamental é de extrema importância para avaliação dos indicadores de saciedade. Testes de motivação alimentar podem ser uma ferramenta útil e viável para mensurar o quanto uma dieta pode ser eficaz em atender à essa motivação (DAY et al., 1997).

Estudos realizados em animais com acesso restrito à alimentação indicam que a alimentação é o fator mais importante na organização do ritmo do eixo HPA (DALLMAN et al., 1993). Medidas de cortisol na saliva, no período da manhã e no período da tarde, oferecem informações sobre a homeostase do HPA, em fêmeas suínas (ZANELLA et al., 1998).

Existem estudos demonstrando algumas alternativas para minimizar a sensação de fome, que envolvem a alteração da dieta, quantitativa ou qualitativamente (D'EATH et al., 2009). A utilização de fibra na dieta é uma alternativa eficiente para reduzir comportamentos anormais, advindos da frustração causada pela restrição de acesso e manipulação ao alimento, antes e depois da alimentação (ROBERT et al., 1997). Estudos anteriores relataram comportamentos indicativos de maior saciedade em fêmeas alimentadas com dietas ricas em fibra (LAWRENCE; TERLOW, 1993; ROBERT et al., 1993; BROUNS et al., 1994; ROBERT et al., 1997; STEWART et al., 2010; SUN et al., 2015). Além disso, alguns estudos demonstram um melhor desempenho produtivo de fêmeas que receberam fibra na dieta. Leum et al. (2008) identificaram maior número de leitões nascidos e maior peso ao desmame para leitões nascidos de fêmeas que receberam dieta rica em fibra durante a gestação.

Uma fonte de fibra interessante para suínos é a casca de soja. De acordo com o Conab (2015), o Brasil produziu na safra 2014/2015, 96,2 milhões de toneladas de soja. Um subproduto dessa indústria é a casca de soja, que muitas vezes é utilizada como parte de farelo de soja (KARR-LILENTAL et al., 2005), por não ter um mercado específico. A casca de soja possui aproximadamente 35% de fibra bruta, e fibra de boa qualidade, com aproximadamente 59% de fibra em

detergente neutro e 41% de fibra em detergente ácido, apresentando maior quantidade de hemicelulose, melhor qualidade, quando comparada a fibra de polpa cítrica e feno de alfafa (NRC, 2012).

Nesse estudo, investigamos o efeito da alimentação com fibra nos indicadores de saciedade em marrãs gestantes mantidas em baias de gestação coletiva. Foram investigados aspectos comportamentais, motivação alimentar, fisiologia do estresse, bem como índices produtivos de marrãs gestantes alimentadas com dieta convencional e com fibra.

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto de uma dieta rica em fibra no bem-estar e produtividade de marrãs gestantes.

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

- Animais

O experimento foi realizado no setor de suinocultura da Prefeitura do Campus Fernando Costa da USP de Pirassununga. Foram estudadas 28 fêmeas gestantes, de um grupo de 36 animais, nulíparas, da linhagem TopGen Afrodite® (Granja Araporanga – Juaguariaíva/PR) distribuídas por peso em dois tratamentos experimentais. Todas as fêmeas foram artificialmente inseminadas com um pool de sêmen e distribuídas nos tratamentos no dia seguinte à primeira inseminação. O diagnóstico de cio foi realizado diariamente, logo após a alimentação matutina, com auxílio de um macho adulto sexualmente maduro (acima de 24 meses de idade). O protocolo de inseminação adotado foi de três inseminações, uma no momento da identificação do cio e a seguinte 24 e 36 horas após a primeira inseminação. A média de idade dos animais à inseminação foi de 291 dias.

- Instalações e manejo

As fêmeas foram alojadas em baias de gestação coletiva, com nove animais por baia, com comedouros individuais e água *ad libitum*. A oferta de alimento era precedida de um estímulo sonoro para minimizar a resposta antecipatória dos animais para a presença de humanos. A baia possuía 6,7 metros de largura por 4,4 metros de comprimento, totalizando 29,48 m² (3,27 m² por animal), desconsiderando a área dos comedouros. Cada baia possuía 9 celas de alimentação individual,

medindo 1,8 x 0,55 m, com um bebedouro tipo “nipple” em cada cela, com acesso *ad libitum* para os animais. Contabilizando a área de comedouros, o total da área foi 39,47 m², ou seja, 4,38 m² por animal. Os comedouros eram construídos de alvenaria (Figura 1). Os animais tinham livre acesso a essa área de alimentação para consumirem água. Durante o momento de alimentação os animais eram confinados nas celas e não tinham acesso à água por 20 minutos. Os comedouros tinham comunicação entre si e a água era inacessível, durante o fornecimento da ração, para evitar possível mistura de alimento entre os tratamentos. Após 30 minutos do início da alimentação todos os animais eram liberados. O piso das baias era de concreto sólido e coberto por 12 tapetes de 100 cm² e com 30 mm de altura (EBV 30 - Vedovati®). As baias eram divididas por cerca de arame liso com sete fios não eletrificados, com um portão de acesso para cada baia. A limpeza das baias ocorreu diariamente, no período da manhã. A temperatura média durante o período gestacional foi de 21,1°C (máxima de 38,9°C e mínima de 8,4°C). A umidade média do período gestacional foi de 61,91% e a pluviometria do mesmo período foi de 534,6 mm (26 de março até 31 de outubro). A temperatura média do período de lactação foi de 22,73°C (máxima de 38,9°C e mínima de 8,5°C). A umidade média do período de lactação foi de 61,15% e a pluviometria do mesmo período foi de 522,6 mm (1º de agosto até 30 de novembro). Os dados meteorológicos foram obtidos na estação do Campus Fernando Costa, distante aproximadamente 1100 metros da unidade de suínos.

Figura 1 – Desenho representativo da baia de alojamento de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra durante o período gestacional

Fonte: (O AUTOR, 2016).

- Tratamento experimental

Um animal foi descartado por motivo de lesão. 18 animais foram arraçados com dieta convencional, com baixa fibra (BF) (2,53% fibra bruta) e dezessete com dieta alta fibra (AF) (12,86% FB), com 35% de inclusão de casca de soja, sendo que na mesma baia havia animais dos dois tratamentos (Quadro 1). Sete animais (6 BF e 1 AF) retornaram ao cio, e os dados dos mesmos foram excluídos do estudo. Portanto, para análise total dos dados, foram avaliados resultados de 12 marrãs que pertenciam ao tratamento BF e 16 fêmeas que receberam o tratamento AF. Os animais BF recebiam 2 kg de concentrado (3300 kcal EM por kg) e os animais AF recebiam 2,4 kg de concentrado (2.764 kcal por kg EM) por dia, baseado no NRC (2012), divididos duas vezes ao dia, em porções idênticas, às 8:00 e às 15:00 horas. O alimento foi pesado duas vezes ao dia, em cada refeição. A alimentação foi preparada na fábrica de rações do Campus Fernando Costa da USP, em Pirassununga. A casca de soja foi triturada utilizando um triturador de martelos (DPM 2, Nogueira®), com 20 martelos, de 7,5 CV, 3700 RPM, acoplado uma peneira de vazão de 3 mm, a mesma usada para preparo da alimentação final fornecida aos animais. A ração utilizada foi preparada em intervalos de 15 dias. Os animais foram divididos em três blocos, de acordo com o período gestacional e a disponibilidade de baias na maternidade. O primeiro bloco foi composto de 8 animais, o segundo com 14 e o terceiro com 6, totalizando 28 fêmeas.

Quadro 1 - Ingredientes e composição nutricional das dietas oferecidas para marrãs gestantes

Item		Dietas experimentais	
		Alta fibra	Baixa fibra
Milho grão	%	57,6	81,7
Farelo de soja (46%)	%	4,9	15,8
Casca de soja	%	35	
Núcleo mineral vitamínico	%	2,5	2,5
Composição nutricional*			
Proteína bruta	%	11,22	13,47
Fibra bruta	%	12,86	2,53
Fibra em detergente neutro	%	27,38	11,54
Fibra em detergente ácido	%	17,50	4,03
Energia metabolizável	Kcal/kg	2763,99	3300
*Valores calculados			

- Coleta de dados

O peso das fêmeas foi mensurado no terço inicial (35-45 dias), no terço médio (72-82 dias), na entrada da maternidade (107 dias de gestação), aos 21 dias de lactação e ao desmame, após 28 dias de lactação. Existe esse intervalo na idade média dos animais pois o momento de pesagem foi definido de acordo com a idade média de gestação do bloco. No momento do parto foi anotado o número de leitões nascidos vivos, mumificados e natimortos. O peso dos leitões foi mensurado 24 horas após o nascimento, aos 21 e 28 dias de idade. Com essas informações foi possível obter o peso total e médio 24 horas após o nascimento, peso total e médio aos 21 dias, peso total e médio aos 28 dias, o ganho de peso médio diário da leitegada e ganho de peso médio diário individual.

- Comportamento

As medidas de comportamento das fêmeas foram obtidas através de observações diretas realizadas nos dias 29, 30, 31, 59, 60, 61, 74, 75, 76, 89, 90 e 91, dias estes referentes à idade gestacional média de cada grupo. O protocolo de observação foi desenvolvido com base no etograma publicado por Zonderland et al.

(2004). O quadro 2 inclui a definição dos comportamentos presentes no etograma. As avaliações comportamentais foram feitas por observação direta nos dois períodos de alimentação, durante uma hora antes e uma hora após a alimentação, totalizando quatro momentos de observação em cada dia de coleta. Cinco observadores treinados participaram da coleta de dados, se revezando entre as baias durante cada período. A observação foi realizada por uma combinação de *scan sampling*, seguido de animal focal e observação contínua (MARTIN; BATESON, 2007) sendo cada animal observado por cento e vinte segundos ininterruptos, a fim de registrar os comportamentos selecionados (veja o Quadro 2). Cada animal foi observado três vezes em cada hora, somando seis minutos em cada observação, totalizando vinte e quatro minutos por dia de observação. Cada período de coleta foi realizado durante três dias consecutivos, para evitar interferência de possíveis eventos nos dados comportamentais.

Quadro 2 - Definição dos comportamentos utilizados no etograma para observação comportamental de marrãs gestantes alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

COMPORTAMENTOS	DEFINIÇÃO
Sono	Animal dormindo
Deitada ventralmente	Deitada com a barriga voltada ao solo com todos os membros sob o corpo
Deitada lateralmente	Deitada de lado, com todos os membros estendidos lateralmente
Em pé	Corpo suportado pelos quatro membros
Mastigação em falso	Mastigação contínua sem a presença de alimento visível na cavidade oral
Fuçando o chão	Focinho toca o chão seguido de movimentos com a cabeça
Lambendo o chão	Língua toca o chão e é seguido de movimentos com a cabeça
Interagindo cerca ou portão	Mordendo ou fuçando o arame da cerca ou o portão
Interagindo com tapetes	Focinho ou língua toca o tapete seguido de movimentos com a cabeça
Mordidas (E)	Mordida em quaisquer partes do corpo (cauda, vulva, orelha, corpo)
Encarando (E)	Olhar frente a frente, com vista fixa para o outro animal
Empurrando (E)	Empurrando outro animal usando a cabeça ou o focinho
Vocalização (E)	Emissão sonora emitida pelo animal

Comportamentos analisados para observação comportamental de marrãs gestantes alimentadas com dieta contendo alta fibra (12,86%) ou baixa fibra (2,53%). A legenda (E) indica comportamentos que foram mensurados somente os eventos e não a duração

Adaptado de Zonderland et al. (2004)

- Teste de motivação alimentar

No terço final da gestação, um teste de motivação alimentar *ad libitum* foi realizado, baseado na metodologia descrita por Souza da Silva et al. (2013). Inicialmente, 2 kg de alimento foi fornecido para cada animal e quando quase todo alimento tinha sido consumido, pequenas porções extras de alimento foram fornecidas gradativamente, com limite de outros 2 kg de alimento. Portanto, a quantidade total de cada teste consistiu em 4 kg de alimento para cada animal. No entanto, para evitar o efeito da palatabilidade ou do volume, todos os animais, independentemente do tratamento a qual pertenciam, receberam 2 kg de cada dieta, convencional ou alta fibra, misturados. O local do teste foi o habitual de alimentação e teve duração de quarenta e cinco minutos. O peso final do segundo recipiente foi contabilizado para obtenção dos valores do total consumido. Os animais não tiveram acesso à água durante o teste.

- Manejo reprodutivo e parto

O diagnóstico do cio foi realizado diariamente e aqueles animais que retornaram ao cio mais de duas vezes não foram utilizados no estudo. As fêmeas foram movidas para a maternidade com 107 dias de gestação. O parto foi realizado em baias individuais, medindo 4,3 x 2 m, com bagaço de cana e feno para construção de ninho e com barras de ferro laterais para proteção contra esmagamento dos leitões. Cada baia possuía um escamoteador feito de alvenaria, medindo 0,97 x 2,2 m, onde os leitões tinham acesso à alimentação sólida desde o primeiro dia de nascimento. O escamoteador também possuía cama composta de bagaço de cana desidratado e a fonte de aquecimento foi uma campânula com lâmpada incandescente (60 watts). Os partos foram monitorados com auxílio de câmeras de vídeo, com acesso via internet, seguido de observação direta após o início do parto. As intervenções foram realizadas apenas quando necessário, seguindo um protocolo pré-estabelecido, possibilitando uma maior padronização do manejo.

- Mensuração de cortisol salivar

A coleta de saliva foi realizada nos mesmos dias da avaliação comportamental, ou seja, nos dias 29, 30, 31, 59, 60, 61, 74, 75, 76, 89, 90 e 91, correspondentes à idade gestacional média de cada bloco. Em todos esses dias

foram coletadas duas amostras por animal, a primeira entre às 6:00 horas e 06:30 horas a segunda entre às 18:00 horas e 18:30 horas, para acompanhar o ritmo circadiano do cortisol. A metodologia utilizada foi baseada em Siegford et al (2008), utilizando algodão hidrofílico, sendo duas unidades, em formato de rolete (Apolo®), amarrados a um fio dental (DentalClean®) com pontas longas e apresentado a cada animal. O animal mastigava o algodão até o mesmo ficar saturado com saliva. A primeira amostra coletada foi descartada, para coletar somente saliva recentemente produzida. Após a coleta da segunda amostra, esta foi introduzida em um tubo *falcon* de 15 ml (Kasvi®), identificado com a numeração do animal, hora e dia da coleta. Posteriormente, o tubo foi acondicionado em uma caixa de isopor com gelo até o término da coleta, destinado ao laboratório e então congelado a -20° C até o processamento. O descongelamento foi efetuado em um recipiente contendo gelo e em sala com temperatura controlada. Após o descongelamento total da amostra, esta foi centrifugada por 10 minutos, em velocidade de 1.000 x g (Celm Combate), e então o sobrenadante foi aliquoteado em microtubos (Kasvi®) e novamente congeladas a -20° C, até a análise. Esse processo auxilia na retirada de mucinas e outros componentes que podem interferir no protocolo de análise. Para análises das amostras, as mesmas foram encaminhadas para o laboratório Diagnósticos do Brasil e foi utilizado o protocolo de eletroquimioluminescência (Elecsys® Cortisol, Roche). As amostras foram analisadas em uma única avaliação, com coeficiente de variação intra-assay de 6,75%.

- Análise estatística

Os dados foram analisados com o pacote Statistical Analysis System (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Inicialmente, os dados foram analisados em relação à presença de informações discrepantes (outliers) e normalidade dos resíduos pelo teste Shapiro-Wilk. Quando a premissa de normalidade não foi atendida, a transformação logarítmica, pela raiz quadrada ou arco-seno foi utilizada.

Os dados comportamentais de duração e frequência foram analisados utilizando o procedimento de modelos mistos do SAS (PROC MIXED), em arranjo fatorial de tratamentos do tipo 2x4x2, referentes a duas dietas (alta e baixa fibra), quatro períodos gestacionais (30, 60, 75 e 90 dias) e dois momentos diferentes (antes e depois da alimentação). A análise teve os dias de coleta como parcelas subdivididas e os momentos do dia como parcelas sub-subdivididas.

Para as análises, dentre as 15 diferentes estruturas de covariância testadas, a que melhor se ajustou ao modelo estatístico foi escolhida baseado no menor valor do critério de informação Akaike corrigido (AICC) (WANG; GOONEWARDENE, 2004). Os dados foram submetidos à análise de variância e o modelo incluiu o efeito de tratamento, dia e hora, bem como as interações duplas e triplas como fatores fixos e o efeito de bloco como fator aleatório.

Os dados de efeito de período gestacional foram decompostos em efeito linear, quadrático e desvio do efeito quadrático através do uso de regressão polinomial.

Os dados de desempenho das fêmeas foram submetidos a mesma avaliação preliminar quanto a normalidade dos resíduos e presença de informações discrepantes, e posteriormente submetidos a análise de variância, tendo o efeito de tratamento como fator fixo.

Para a variável número de leitões esmagados, que não apresentou normalidade de resíduos, mesmo após tentativas de transformação, foi utilizada a distribuição de Poisson, obtida junto ao procedimento GLIMMIX do SAS.

Para todos os testes realizados foi adotado o nível de significância de 5%.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve um efeito do momento da alimentação na duração e na frequência de vários comportamentos, conforme apresentado nas tabelas 1 e 2. Na duração e frequência dos seguintes comportamentos: sono, deitada lateralmente, em pé, mastigação em falso, fuçando chão, lambendo chão e interagindo com tapetes, houve um efeito do momento da observação, antes ou depois do arração. No entanto, não houve efeito do tratamento para nenhum dos comportamentos para duração e frequência (veja Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Valores médios de duração (s) de comportamento de marrãs gestantes (n=28) alimentadas com dietas contendo alta (n=16) ou baixa fibra (n=12) com as médias de cada análise fatorial

Variável	Tratamento		Dia				Hora		Média	EPM
	AF	BF	30	60	75	90	Antes	Depois		
Sono	70,14	64,19	66,62	68,71	66,96	66,37	52,80	81,54	50,78	1,77
Deitada ventralmente	71,06	76,61	77,46	74,14	72,59	71,16	74,36	73,31	66,23	1,48
Deitada lateralmente	23,99	21,16	22,27	23,32	22,13	22,59	12,92	32,23	20,78	1,32
Em pé	16,63	15,95	15,59	14,49	16,33	18,74	25,02	7,56	25,14	1,43
Mastigação falsa	7,8	12,65	7,19	10,54	12,28	10,60	11,19	9,27	20,79	1,44
Fuçando chão	5,78	4,55	5,88	4,79	5,92	4,08	6,64	3,69	5,37	0,44
Lambendo chão	3,45	3,8	3,94	2,53	3,53	4,5	3,93	3,33	3,42	0,38
Interagindo tapetes	4,86	3,85	1,85	3,77	6,07	5,98	5,31	3,56	4,43	0,53

Tabela 2 - Valores de probabilidade e regressão polinomial de cada comportamento de marrãs gestantes alimentadas com dietas contendo alta (n=16) ou baixa fibra (n=12)

Variável	Probabilidade							Regressão do dia de gestação		
	T	Dia	T x D	H	T x H	D x H	T x D x H	Linear	Quadrática	Desvio da Quadrática
Sono	0,2977	0,7871	0,6031	<0,05	0,1292	0,6319	0,4885	0,79	0,35	0,73
Deitada ventralmente	0,2667	0,3943	0,6175	0,6862	0,8464	0,6438	0,2678	0,09	0,95	0,99
Deitada lateralmente	0,5366	0,9302	0,9175	<0,05	0,6192	0,3958	0,6832	0,59	0,72	0,86
Em pé	0,9918	0,1632	0,2122	<0,05	0,2588	0,2663	0,7625	0,06	0,23	0,60
Mastigação falsa	0,3479	0,2563	0,8179	<0,05	<0,05	0,8984	0,1416	0,07	0,67	0,43
Fuçando chão	0,4672	0,7561	0,8091	<0,05	0,9754	0,4602	0,4305	0,42	0,71	0,53
Lambendo chão	0,7397	0,3329	0,8313	<0,05	0,0665	0,6703	<0,05	0,71	0,08	0,66
Interagindo tapetes	0,9202	<0,05	0,7785	<0,05	0,4196	<0,05	0,1268	<0,05	0,55	0,69

Os comportamentos sono e deitada lateralmente apresentaram maior duração e maior frequência após a alimentação (Gráficos 1 e 2). Na frequência do comportamento sono houve interação do tratamento e hora ($P = 0,0314$). Essa interação mostrou que os animais de ambos os tratamentos dormiram mais frequentemente após a alimentação, quando comparadas ao momento antes da alimentação (Gráficos 3 e 4). Zonderland et al. (2004) e Souza da Silva et al. (2012) identificaram efeitos semelhantes, ou seja, os animais demonstram mais comportamentos de descanso e inatividade no momento pós-prandial. Neste mesmo estudo realizado por Zonderland et al. (2004), foi identificado um efeito do tratamento no comportamento deitada lateralmente, indicando que os animais que receberam a dieta alta fibra passaram mais tempo nessa posição, que é indicativo de melhor saciedade, efeito este não identificado neste estudo.

Gráfico 1 - Duração dos comportamentos que apresentaram diferença em relação ao momento de observação (antes e depois da alimentação) em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

Legenda: *Indica diferença entre os momentos, em ambos os tratamentos ($P < 0,05$)

Gráfico 2 - Frequência dos comportamentos que apresentaram diferença em relação ao momento de observação (antes e depois da alimentação) em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

Legenda: *Indica diferença entre os momentos, em ambos os tratamentos ($P < 0,05$)

Gráfico 3 - Interação entre tempo e tratamento da frequência do comportamento sono em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra, comparando os tratamentos

Legenda: Alta fibra, N = 16; baixa fibra, N = 12. Letras que diferem nas colunas = $P < 0,05$.

Gráfico 4 - Interação entre tempo e tratamento da frequência do comportamento sono em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra, comparando os momentos de alimentação

Legenda: Alta fibra, N = 16; baixa fibra, N = 12. Letras que diferem nas colunas = $P < 0,05$

Houve interação de tratamento e hora na duração ($P = 0,0041$) e na frequência ($P = 0,0128$) do comportamento mastigação em falso. Essa interação mostrou que os animais do tratamento BF mastigaram em falso por mais tempo e mais frequentemente antes da alimentação (Gráficos 5 e 6). O gráfico 5 ilustra que não houve efeito comparando os momentos antes ou depois entre os tratamentos. O gráfico 6 ilustra que nessa interação, o efeito foi somente no tratamento baixa fibra, comparando o momento antes com depois da alimentação. Souza da Silva et al. (2013) encontraram resultados semelhantes, sendo que as fêmeas dos tratamentos AF apresentaram menor comportamento de mastigação estereotípica no momento anterior à alimentação vespertina (interação tratamento e tempo). Esse comportamento de mastigar em falso de forma estereotípica pode ser um efeito compensatório, antecipando a insatisfação em relação às necessidades de mastigação devido ao pequeno volume da próxima alimentação (DE LEEUW et al., 2008). Nos resultados relatados, houve somente efeito da interação tratamento e hora para comportamento de mastigação em falso e não para outros

comportamentos. Estes dados apoiam parcialmente os resultados de pesquisas anteriores que demonstraram efeito do tratamento na manifestação de comportamentos estereotípicos. Em trabalhos anteriores, suínos alimentados com dietas contendo baixo teor de fibras apresentaram mais comportamentos estereotípicos logo após a alimentação (MEUNIER-SALAÜN et al., 2001; DE LEEUW et al., 2008; BOLHIUS et al., 2010; SOUZA DA SILVA et al., 2012;). Em outras pesquisas, a manifestação de comportamentos estereotípicos não diferiu em fêmeas alimentadas ou não com dietas ricas em fibra (HOLT et al., 2006). É importante mencionar que este é um dos poucos estudos que mantiveram as fêmeas em sistema de gestação coletiva para estudar o efeito do consumo de fibra nos indicadores de bem-estar animal.

Gráfico 5 - Efeito da interação tratamento e tempo para a duração do comportamento mastigação falso em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra, no momento antes e depois da alimentação. A interação tratamento e tempo na frequência desse comportamento acontece de forma semelhante

Legenda: Alta fibra, N = 16; baixa fibra, N = 16. Letras que diferem nas colunas = $P < 0,05$

Gráfico 6 - Efeito da interação tratamento e tempo para a duração do comportamento mastigação falso em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra, dentro dos tratamentos

Legenda: Alta fibra, N = 16; baixa fibra, N = 12. Letras que diferem nas colunas = $P < 0,05$

Gráfico 7 - Efeito linear do dia na interação com tapetes em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

Legenda: A frequência desse comportamento acontece de forma semelhante. Valor de $P = 0,0027$

Gráfico 8 - Efeito da interação dia e hora na duração do comportamento interagindo com tapetes em marrãs gestantes alojadas em baias coletivas alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

Legenda: * = $P = 0,0318$

Houve um efeito do dia para a frequência do comportamento interagindo com tapetes (veja Tabelas 3 e 4) e, por decomposição através do uso de regressão polinomial, foi identificado um efeito linear ($P < 0,0001$) positivo durante os dias de observação (Gráfico 7). Para o mesmo comportamento também foi observado uma interação dia e hora (veja Gráfico 8).

Houve um efeito linear ($P = 0,0108$) para a frequência do comportamento em pé, mostrando que os animais ficaram mais frequentemente em pé ao final da gestação (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Efeito linear da frequência de comportamento em pé em marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

Legenda: Valor de $P = < 0,001$

Uma possível explicação para o limitado efeito do tratamento na duração e frequência dos comportamentos estudados foi o fato de fêmeas de mesmo tratamento estarem alojadas na mesma baia. Isso pode ter influenciado nas atividades de postura, por uma possível facilitação social ou mesmo efeito direto das atividades dos animais. Entretanto, essa era nossa única opção para minimizar o efeito do alojamento nas variáveis observadas, dado ao limitado número de animais estudados. O comportamento mastigação em falso é indicador de reduzida saciedade (DE LEEW et al., 2008; D'EATH et al, 2008), por isso, consideramos que as diferenças comportamentais identificadas, como mastigação em falso, são válidas como indicador de bem-estar comprometido.

Para a duração do comportamento lambendo chão, houve uma interação tripla, entre tratamento, dia e hora (veja Tabela 2). Após análise mais detalhada da interação, foi identificado que no dia 30 de gestação houve uma interação tratamento e momento de alimentação, identificando que no momento anterior à alimentação, as fêmeas BF lambeiram o chão por mais tempo, comparadas às fêmeas do tratamento AF (veja Gráfico 10). Nessa mesma interação tripla, uma interação dia com o momento de alimentação foi identificada para as fêmeas BF.

Como mostra no gráfico 11, as fêmeas BF lambe o chão por mais tempo no momento anterior à alimentação comparado ao momento após. Porém, essa diferença foi observada somente no dia 30 de gestação e somente nas fêmeas BF (veja Gráfico 11). Os dados da interação tripla para a frequência do comportamento lambendo chão, se comportaram de modo semelhante à duração.

Gráfico 10 - Efeito da interação tripla da duração do comportamento lambendo chão de marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra. Interação do tratamento com hora no dia 30 de gestação

Legenda: Letras diferentes indicam diferença. Alta fibra, N = 16; baixa fibra, N = 12. Valor de P = 0,0141

Gráfico 11 - Efeito da interação tripla da duração do comportamento lambendo chão de marrãs gestantes alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra. Interação dia com hora para as fêmeas BF

Legenda: * P = 0,0012

Nos dados de produtividade (veja Tabela 5), houve diferença somente no peso das fêmeas no terço médio e aos 107 dias de gestação (dia de transferência para a maternidade). As fêmeas AF foram mais pesadas nesses dias ($P < 0,05$). Alguns estudos demonstram resultados contrários a este, em que foram utilizados 20% de casca de soja (DARROCH et al., 2008), 35% de casca de soja (GENTILINI et al., 2004), além de outras fontes de fibra (HOLT et al., 2006). Renteria-Flores et al. (2008) encontraram resultados semelhantes ao nosso e atribuíram ao maior aproveitamento de energia da dieta alta fibra, mesmo que isoenergéticas.

A inexistência de diferenças nos dados de produtividade relatada neste trabalho está em concordância com outros autores (MCGLONE; FULLWOOD, 2001; DANIELSEN; VESTERGAARD, 2001; GENTILINI et al., 2003; RENTERIA-FLORES et al., 2003; HOLT et al., 2006; BUDIÑO et al., 2014). Contrariando os estudos mencionados acima, Veum et al. (2009) investigaram o efeito da adição da fibra de trigo na dieta de fêmeas gestantes e demonstraram resultados diferentes aos relatados em nosso estudo. Os resultados indicam que as fêmeas que receberam dieta alta fibra produziram mais leitões e desmamaram leitões mais pesados. Eles também identificaram um maior consumo de ração na lactação, fato este que está relacionado com a longevidade produtiva da fêmea. Resultado semelhante a este não foi encontrado no presente estudo. Os dados apresentados são somente relacionados com o primeiro parto.

Tabela 3 - Dados produtivos de marrãs gestantes (n=28) alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta (n=16) ou baixa fibra (n=12)

Variáveis	Tratamento		Média	Erro padrão da média	Probabilidade
	Alta fibra	Baixa fibra			
Dias de gestação	114.38	113.75	114.1071	0.2786	0.2750
Nascidos totais	11.6875	10.5	11.1786	0.6766	0.3952
Nascidos vivos	11.125	9.3333	10.3571	0.6531	0.1793
Desmamados	10.1875	8.5	9.4643	0.5920	0.1623
Esmagados	0.8750	1.1667	1	0.2520	0.4534
Machos nascidos	5.1250	4.5	4.8571	0.4041	0.4544
Fêmeas nascidas	5.0625	4.0	4.6071	0.3226	0.1041
Peso marrã no terço inicial de gestação	174.85	168.1	171.7818	2.5523	0.1947
Peso marrã no terço médio de gestação	203	193.45	198.8	2.1323	0.0228

Peso marrã aos 107 dias de gestação	216.25	208.73	213.1852	1.8613	0.0446
Peso marrã aos 21 dias de lactação	199.38	201.44	200.12	2.5464	0.7052
Peso marrã aos 28 dias de lactação	196.87	193	195.32	3.32	0.5793
Peso total da leitegada ao nascimento	18.016	16.0917	17.1607	0.7573	0.2130
Média de peso ao nascimento	1.6788	1.8230	1.7406	0.4838	0.1431
Peso total da leitegada aos 21 de lactação	62.3125	57.2833	60.1571	3.0958	0.4318
Peso total da leitegada aos 28 dias de lactação	84.9667	84.6	84.82	3.0191	0.9541

Variáveis produtivas analisadas. Alta fibra, N = 16; baixa fibra, N = 12.

Não houve efeito do tratamento na concentração de cortisol salivar (veja na Tabela 6). Resultados semelhantes foram obtidos por Holt et al. (2006). Uma revisão realizada por D'Eath et al. (2009), afirma que é difícil relacionar os resultados de maior atividade do eixo HPA nos casos de restrição alimentar ou fome, visto que alguns trabalhos mostraram valores maiores, iguais ou menores de glicocorticoides. McGlone e Fullwod (2001) estudaram o cortisol em marrãs mantidas em celas de gestação e mantidas ao ar livre, com dieta pobre ou rica em fibras. Não foi identificada diferença no cortisol, indicando, na interpretação dos autores, que todos os tratamentos, nas condições adotadas por eles, não foram estressantes ou que todos os tratamentos foram estressantes, a ponto de não refletir diferenças nas avaliações fisiológicas.

Tabela 4 - Valores médios da concentração de cortisol salivar (nmol/l) em diferentes dias de gestação em marrãs gestantes (n=28) alojadas em baia de gestação coletiva alimentadas com dieta contendo alta (n=16) ou baixa fibra (n=12). As amostras foram coletadas durante três dias, pela manhã e pela tarde, em dois períodos distintos da gestação

Amostra	Tratamento		Média	EPM	Probabilidade
	Alta fibra	Baixa fibra			
Dia 75 – manhã	6.7816	8.8012	7.7	0.6967	0.1535
Dia 75 – tarde	6.3457	5.8187	6.0698	0.4891	0.6036
Diferença entre manhã e tarde – dia 75	1.1505	3.1563	2.3534	0.8801	0.219
Dia 90 – manhã	10.8898	15.2435	12.8242	1.4042	0.1255

Dia 90 – tarde	5.3331	6.7044	5.9563	0.4471	0.1299
Diferença entre manhã e tarde – dia 90	5.1041	8.6357	6.7099	1.5892	0.6145

Tabela 5 - Dados de consumo médio (kg) de marrãs gestantes alimentadas com dietas de baixa ou alta fibra durante teste de motivação alimentar *ad libitum*

Tratamento	Média	Erro padrão da média	Probabilidade
Alta fibra	3126.25	133.27	0.3359
Baixa fibra	2926.67	153.89	

Alta fibra, N = 16; baixa fibra, N = 12.

Os dados referentes ao teste de motivação alimentar *ad libitum* (veja Tabela 7) mostram que não houve efeito do tratamento para a quantidade de alimento consumido durante o teste. Resultados não são semelhantes aos que foram relatados por Sousa da Silva et al. (2013), que realizaram um teste de ingestão ilimitada de alimento. Nessa mesma pesquisa, os autores encontraram valores com menor motivação alimentar em fêmeas alimentadas com dietas ricas em fibra. Robert et al. (1997) também encontraram valores menores para teste de motivação alimentar em fêmeas gestantes alimentadas com dietas alta fibra.

Bergeron et al. (2000) avaliaram a resposta de animais alimentados com uma dieta com teor muito alto de fibra, alto teor de fibra, controle e fêmeas alimentadas *ad libitum*. Este teste foi realizado por condicionamento operante, ou seja, as fêmeas ativamente manipulavam a distribuição de alimento. No estudo de Bergeron et al. (2000) foi utilizado dieta de lactação como recompensa e as fêmeas foram alojadas em celas de gestação, fatores que podem influenciar nos resultados. Como resultado, os autores encontraram que as fêmeas mantidas no grupo controle receberam uma quantidade de recompensa semelhante às fêmeas da dieta com alta fibra e com teor muito alto de fibra.

Ramonet et al. (2000) também utilizaram a prática do condicionamento operante e não houve diferença na quantidade de recompensas obtidas por matrizes alimentadas com dietas ricas em fibra (uma contendo polpa de beterraba e a outra com farelo de trigo) ou amido de milho. Jensen et al. (2015) também não encontraram diferenças em fêmeas gestantes alimentadas com dietas com 35% ou 18% de fibra bruta no teste de condicionamento operante, apesar de terem

encontrado diferenças fisiológicas e comportamentais indicativas de fome reduzida nos animais que receberam dietas ricas em fibra.

É importante mencionar que a quantidade de fibra utilizada em outros estudos foi consideravelmente maior do que o relatado neste experimento (BERGERON et al., 2000: 23% de fibra bruta; JENSEN et al., 2015: 35% de fibra bruta). A razão para a nossa escolha foi devido à baixa energia metabolizável da casca de soja. Caso utilizássemos uma quantidade maior, seria necessário a adição de óleo, o que alteraria a palatabilidade do alimento e também iria comprometer a replicabilidade do estudo. Diferenças entre o trabalho relatado e pesquisas anteriores podem estar relacionadas com o fato de alguns estudos utilizarem marrãs (ROBERT et al., 1997; SOUSA DA SILVA et al., 2013) e outros utilizarem matrizes múltiparas (BERGERON et al., 2000; RAMONET et al., 2000; JENSEN et al., 2015), visto que há uma grande diferença no apetite entre esses animais (JENSEN et al., 2015).

Possivelmente, uma padronização prévia dos grupos em relação à motivação alimentar dos animais seria mais informativa em relação à saciedade, considerando que todos os indivíduos receberam a mesma quantidade de ração e a motivação alimentar mostrou-se distinta. O perfil individual das fêmeas em relação à motivação alimentar pode ter sido um fator que colaborou para ausência de diferenças nos resultados em relação aos parâmetros analisados. Um teste de motivação alimentar, anterior ao início do experimento viabilizaria essa padronização e facilitaria uma maior homogeneidade das réplicas.

2.4 CONCLUSÕES

Poucas diferenças foram observadas no comportamento, fisiologia e desempenho de marrãs alimentadas com 2,53% ou 12,86% de fibra.

Um resultado importante é que marrãs alimentadas com dietas ricas em fibra apresentaram menor frequência e duração de mastigação em falso no momento anterior à alimentação, podendo este ser um indicativo de um mecanismo compensatório para atender as necessidades de mastigação e ingestão de alimentos, visto que o volume da dieta recebida era insuficiente para saciar os animais. Além disso, a mastigação em falso é considerada como um comportamento

anormal, uma estereotipia. Esses comportamentos estão frequentemente relacionados a um bem-estar reduzido, o que pode ser justificado pela experiência de fome desses animais. A quantidade de alimento que as fêmeas suínas são capazes de manipular e ingerir durante a gestação faz com que as dietas impostas na gestação promovam a sensação de fome nesses animais.

A abordagem para observação comportamental que considera os momentos de alimentação foi inovadora e investigou questões pertinentes à fome em fêmeas suínas. A observação dos animais no momento antes da alimentação, ofereceu informações importantes em relação a comportamentos relacionados à saciedade como mastigação em falso, maiores atividades, sono, entre outros.

Os dados de desempenho indicam que as fêmeas AF ganharam mais peso durante a gestação, podendo este ser um indicativo de maior aproveitamento da energia da dieta. Além disso, a dieta rica em casca de soja não alterou o desempenho produtivo das fêmeas. Esse conjunto de informações evidencia a importância da utilização de outros coprodutos da indústria de agrícola, como o caso da casca de soja, melhorando o aproveitamento energético de ingredientes, facilitando também uma possível diminuição do custo de produção.

REFERÊNCIAS

APPLEBY, M. C.; LAWRENCE, A. B. Food Restriction as a Cause of Stereotypic Behaviour in Tethered Gilts. **Animal Production**, v. 45, n. 1, p. 103 – 110, 1987.

BARNETT, J. L.; HEMSWORTH, P. H.; HAND, A. M. Effects of chronic stress on some blood parameters in the pig. **Applied Animal Ethology**, v. 9, n. 3-4, p. 273–277, jan. 1983.

BERGERON, R.; BULDUC, J.; RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAÜN, M.C.; ROBERT, S. Feeding motivation and stereotypies in pregnant sows fed increasing levels of fibre and/or food. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 70, n. 1, p. 27–40, nov. 2000.

BOLHUIS, J. E.; VAN DEN BRAND, H.; BARTELS, A.; OOSTINDJER, M.; VAN DEN BORN, J. J. G. C.; KEMP, B.; GERRITS, W. J. J. Effects of fermentable starch on behaviour of growing pigs in barren or enriched housing. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 123, n. 3-4, p. 77–86, mar. 2010.

BROUNS, F.; EDWARDS, S. A.; ENGLISH, P. R. Effect of dietary fiber and feeding system on activity and oral behavior of group-housed gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 39, n. 3-4, p. 215–223, 1994.

BUDIÑO, F. E. L.; VIEIRA, R. F. N.; MELLO, S. P.; DUARTE, K. M. R. Behavior and performance of sows fed different levels of fiber and reared in individual cages or collective pens. **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 86, n. 4, p. 2109–2119, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra de grãos 2014/2015**. Disponível em <
www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#>.
Acesso em: 5 fev.

D'EATH, R. B.; TOLKAMP, B.; KYRIAZAKIS, I.; LAWRENCE, A. B. “Freedom from hunger” and preventing obesity: the animal welfare implications of reducing food quantity or quality. **Animal Behaviour**, v. 77, n. 2, p. 275–288, fev. 2009.

DALLMAN, M. F.; STRACK, A.; AKANA, S.; BRADBURY, M. J.; HANSON, E. S.; SCRIBNER, K. A.; SMITH, M. Feast and famine: critical role of glucocorticoids with insulin in daily energy flow. **Frontiers in neuroendocrinology**, v. 14, n. 4, p. 303–47, out. 1993.

DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E. M. Dietary fibre for pregnant sows: Effect on performance and behaviour. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 1-2, p. 71–80, 2001.

DARROCH, C. S.; DIVE, C.; MAXWELL, C.; JOHNSON, Z. B.; SOUTHERN, L. L. A regional evaluation of the effect of fiber type in gestation diets on sow reproductive performance. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 7, p. 1573–1578, 2008.

DAY J. E. L.; KYRIAZAKIS, I.; ROGERS, P. J. Feeding motivation in animals and humans a comparative review of its measurement and users. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Serie B, v. 67, p. 69–79, 1997.

DE LEEUW, J. A.; BOLHUIS, J.; BOSCH, G.; GERRITS, W. J. J. . Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. **The Proceedings of the Nutrition Society**, v. 67, n. 4, p. 334–42, 2008.

DE LEEUW, J. A.; ZONDERLAND, J.; ALTENA, H.; SPOOLDER, H.; JONGBLOED, A.; VERSTEGEN, M. Effects of levels and sources of dietary fermentable non-starch polysaccharides on blood glucose stability and behaviour of group-housed pregnant gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 94, n. 1-2, p. 15–29, out. 2005.

DE LEEUW, J. A.; JONGBLOED, A. W.; VERSTEGEN, M. W. A. Nutrient Metabolism Dietary Fiber Stabilizes Blood Glucose and Insulin Levels and Reduces Physical Activity in Sows (*Sus scrofa*). **Juornal Nutrition**, v. 134, p. 1481–1486, 2004.

DOUGLAS, M. W.; CUNNICK, J.; PEKAS, J.; ZIMMERMARN, D.; VON BORELL, E. Impact of feeding regimen on behavioral and physiological indicators for feeding motivation and satiety, immune function, and performance of gestating sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, n. 10, p. 2589-2595, 1998.

GENTILINI, F. P.; DALLANORA, D.; PEIXOTO, C; BERNARDI, M.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. Desempenho produtivo de leitoas alimentadas com dietas de gestação de baixo ou alto nível de casca de soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1177–1183, 2004.

HOLT, J. P.; JOHNSTON, L.; BAIDOO, S.; SHURSON, G. Effects of a high-fiber diet and frequent feeding on behavior , reproductive performance , and nutrient digestibility in gestating sows. **Journal Animal Science**, v. 84, n. 4, p. 946–955, 2006.

JENSEN, M. B.; PEDERSEN, L.; THEIL, P.; BACH KNUDSEN, K. Hunger in pregnant sows: Effects of a fibrous diet and free access to straw. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 171, p. 81–87, out. 2015.

JENSEN, P. An ethogram of social interaction patterns in group-housed dry sows. **Applied Animal Ethology**, v. 6, n. 4, p. 341–350, out. 1980.

KARR-LILIENTHAL, L. K.; KADZERE, C.; GRIESHOP, C.; FAHEY, G. Chemical and nutritional properties of soybean carbohydrates as related to nonruminants: A review. **Livestock Production Science**, v. 97, n. 1, p. 1–12, out. 2005.

LAWRENCE, A. B.; APPLEBY, M. C.; MACLEOD, H. A. Measuring hunger in the pig using operant conditioning: The effect of food restriction. **Animal Production**, v. 47, n. 1, p. 131–137, 1988.

LAWRENCE, A. B.; TERLOUW, E. M. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behavior in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 10, p. 2815–2825, 1993.

MARTIN, P.; BETESON, P. **Measuring Behaviour**: an introductory guide. 3rd. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

MCGLONE, J. J.; FULLWOOD, S. D. Behavior, reproduction, and immunity of crated pregnant gilts: effects of high dietary fiber and rearing environment. **Journal Animal Science**, v. 79, n. 6, p. 1466–1474, 2001.

MEUNIER-SALAÜN, M. C.; EDWARDS, S. A.; ROBERT, S. Effect of dietary ® bre on the behaviour and health of the restricted fed sow. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, p. 53–69, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements for swines**. Washington, DC.: National Academy Press, 2012.

RAMONET, Y.; BOLDUC, J.; BERGERON, R.; ROBERT, S.; MEUNIER-SALAÜN, M. Feeding motivation in pregnant sows: effects of fibrous diets in an operant conditioning procedure. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 66, n. 1-2, p. 21–29, fev. 2000.

RENTERIA-FLORES, J. A.; JOHNSTON, L.; SHURSON, G.; GALLAHER, D. 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.

ROBERT, S.; MATTE, J.; FARMER, C.; GIRARD, C.; MARTINEAU, G. High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 37, n. 4, p. 297–309, 1993.

ROBERT, S.; RUSHEN, J.; FARMER, C. Both energy content and bulk of food affect stereotypic behaviour, heart rate and feeding motivation of female pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 54, n. 2-3, p. 161–171, 1997.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT**: guide of personal computers. Version 9.3. Cary, NC: SAS Inc.

SIEGFORD, J. M.; RUCKER, G.; ZANELLA, A. J. Effects of pre-weaning exposure to a maze on stress responses in pigs at weaning and on subsequent performance in spatial and fear-related tests. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 110, n. 1-2, p. 189–202, mar. 2008.

SOUZA DA SILVA, C.; VAN DEN BORNE, J.; GERRITS, W.; KEMP, B.; BOLHUIS, J. Effects of dietary fibers with different physicochemical properties on feeding motivation in adult female pigs. **Physiology and Behavior**, v. 107, n. 2, p. 218–230, 2012.

SOUZA DA SILVA, C.; BOLHUIS, J.; GERRITS, W.; KEMP, B.; VAN DEN BORNE, J. Effects of dietary fibers with different fermentation characteristics on feeding motivation in adult female pigs. **Physiology and Behavior**, v. 110-111, p. 148–157, 2013.

SUN, H. Q.; TAN, C. Q.; WEI, H. K.; ZOU, Y.; LONG, G.; AO, J. T.; XUE, H. X.; JIANG, S. W.; PENG, J. Effects of different amounts of konjac flour inclusion in gestation diets on physio-chemical properties of diets, postprandial satiety in pregnant sows, lactation feed intake of sows and piglet performance. **Animal reproduction science**, v. 152, p. 55–64, jan. 2015.

TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG, 2006. The regulation was published 22nd August 2006, In: BGBl. I S. 2043 (Federal Law Gazette I Page 2043). Last amendment 12th December 2013, In BGBl. I S. 4145, 4153 (Federal Law Gazette I Pages 4145, 4153).

VEUM, T. L.; CRENSHAW, J.; CRENSHAW, T.; CROMWELL, G.; EASTER, R.; EWAN, R. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 3, p. 1003–1012, 2009.

WANG, Z.; GOONEWARDENE, L. A. The use of mixed models in the analysis of animal experiments with repeated measures data. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 84, n. 1, p. 1–11, 2004.

ZANELLA, A.; BRUNER, P.; UNSHELM, J.; MENDEL, M.; BROOM, D. The relationship between housing and social rank on cortisol, β -endorphin and dynorphin (1–13) secretion in sows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 59, n. 1-3, p. 1–10, ago. 1998.

ZONDERLAND, J. J.; DE LEEUW, J.; NOLTEN, C.; SPOOLDER, H. Assessing long-term behavioural effects of feeding motivation in group-housed pregnant sows; What, when and how to observe. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 87, n. 1/2, p. 15–30, 2004.

3 IMPACTO DA ALIMENTAÇÃO DE MARRÃS COM NÍVEIS ELEVADOS DE FIBRA NA GESTAÇÃO NA AGRESSIVIDADE E INDICADORES DE MEDO DOS LEITÕES

3.1 INTRODUÇÃO

O ambiente pré-natal e neonatal é importante para a mãe e também para os fetos, pois pode modificar o comportamento dos animais por sucessivas gerações (POLTYREV et al., 1996; BRUNTON, 2013). Estratégias de melhoria desse ambiente são capazes de alterar o comportamento social, cognitivo, o desempenho e mesmo a morfofisiologia de importantes sistemas, como o sistema nervoso central (COULON et al., 2012). Diferentes mecanismos estão envolvidos como fatores associados a tais mudanças e os glicocorticoides, excessivamente produzidos em casos de estresse crônico, são conhecidamente capazes de promover significativas alterações no cérebro (HOLMES; SECKEL, 2006).

O escore de condição corporal adequado de uma fêmea suína reprodutora é importante para evitar problemas reprodutivos e produtivos (DE LEEUW et al., 2004; DE LEEUW et al., 2005; ZONDERLAND et al., 2004). Por isso, elas são submetidas a uma restrição alimentar de, aproximadamente, 50 a 60% da sua capacidade *ad libitum* (LAWRENCE et al., 1988). Esta prática de manejo é uma das maiores fontes estressoras para esses animais (APPLEBY; LAWRENCE, 1987). O estresse, causado pela restrição alimentar pode comprometer o bem-estar dos animais. O aumento na agressividade, a ocorrência de comportamentos estereotípicos, a redução no ganho de peso e a alteração na motivação alimentar são alguns dos indicadores de bem-estar comprometidos em fêmeas suínas mantidas em restrição alimentar (LAWRENCE; TERLOW, 1993; MEUNIER-SALAÜN et al., 2001; GENTILINI et al., 2003; DE LEEUW et al., 2004; BOLHIUS et al., 2010; STEWART et al., 2010). Especialmente o aumento na ocorrência de comportamentos anormais, pode ser um indicador de bem-estar comprometido (BROUNS et al., 1994). Fêmeas gestantes que apresentam maior frequência de comportamentos anormais,

apresentam uma redução nos receptores de opióides no cérebro, indicando que possuem um estado emocional negativo (ZANELLA et al., 1996).

A ingestão ou restrição de alimentos é responsável pela regulação do ritmo circadiano de vários hormônios do eixo HPA (DALLMAN et al., 1993). Quando a homeostase do eixo HPA é desafiada, podem ocorrer alterações dos hormônios produzidos pela adrenal. Essa alteração aguda é importante para manter as funções fisiológicas adequadas, porém quando essa situação é presente de forma crônica, isso pode ser um problema para o animal, comprometendo sua homeostase. As consequências da restrição alimentar no comportamento e na regulação do eixo HPA, podem contribuir para uma situação de estresse crônico e esse estresse, quando presente em uma fêmea gestante, pode ter consequências negativas nos fetos.

Dietas alternativas têm sido pesquisadas para mitigar o efeito negativo da restrição alimentar, e consequente sensação de fome, da qual as fêmeas suínas gestantes são expostas. A inclusão de fibra na dieta desses animais pode contribuir para reduzir a manifestação de comportamentos estereotípicos (ROBERT et al., 1993; BROUNS et al., 1994), reduzir a agressividade (ZONDERLAND et al., 2004; STEWART et al., 2011), reduzir a motivação alimentar (LEPIONKA, 1997), aumentar a saciedade desses animais a longo prazo (RÉRAT, 1996), melhorar o bem-estar (HOLT et al., 2006) e melhorar os índices produtivos (VEUM et al., 2009). Várias pesquisas foram realizadas na tentativa de entender o efeito da fibra no comportamento e produtividade da fêmea gestante, entretanto, nenhum trabalho anterior verificou o efeito de uma dieta rica em fibra no comportamento social dos leitões nascidos dessas fêmeas.

Os suínos são animais gregários e se engajam em interações agonísticas para a definição da estrutura social, sendo que, desde o nascimento, os leitões já disputam em qual teto cada animal irá se alimentar (GRAVES, 1984). Durante a lactação, a produtividade de colostro/leite pode modular o comportamento agressivo entre os leitões. Outro fator que pode modular a agressividade é a idade ao desmame. Estudos realizados por Yuan et al. (2004) indicam que animais desmamados antes de 3 semanas de idade podem ter problemas de agressividade, causados possivelmente, por comprometimento de memória (SOUZA et al., 2006). Outros fatores também podem influenciar na agressividade, tais como, a assimetria

no peso corporal (ANDERSEN et al., 2000a), o enriquecimento ambiental (MORGAN et al., 1998), o espaço disponível por animal (TURNER et al., 2000).

O desmame é, provavelmente, o período mais crítico da vida de um suíno. Nesse momento, eles vivenciam um estresse significativo, devido a separação da mãe, a mudança completa para uma dieta sólida, a mudança de ambiente e o ambiente social composto de animais até então desconhecidos (FRASER et al., 1998; GARDNER et al., 2001). Estratégias têm sido pesquisadas com o intuito de mitigar esse estresse causado pelo desmame, tais como alteração da dieta (PAJOR et al., 2002), alteração do ambiente físico (BEATTIE et al., 1996; WEARY et al., 2008), utilização de feromônios (GUY et al., 2009) e também alteração do ambiente social (MORRONE et al., 2016).

A agressividade observada nos leitões no momento do desmame não é efeito do desmame em si, mas sim consequência da mudança no grupo social (WEARY et al., 2008). A agressividade em suínos representa um sério problema econômico e de bem-estar (PETHERICK; BLACKSHAW, 1987). Para mensuração da agressividade individual, pode-se utilizar o escore de lesões de pele de leitões (TURNER et al., 2006).

O padrão comportamental individual de um animal pode refletir sua personalidade, característica essa que pode influenciar na resposta de adaptação a diferentes desafios (JANCZAK et al., 2003). Os suínos, alojados em criações comerciais, são frequentemente expostos a situações aversivas (a et al., 2000b), e a maioria dessas exposições envolvem conflitos na motivação em explorar ou evitar determinadas situações (GRAY, 1987). Para avaliar essas questões exploratórias em suínos, o teste de campo aberto pode ser utilizado (VON BORELL; LADEWIG, 1992; BEATTIE et al., 1995). Respostas em tais testes, podem indicar probabilidade maior de sucesso nos desafios aos quais os leitões são submetidos e assim, contribuindo positivamente em melhores decisões e, possivelmente, melhorando o bem-estar (PUPPE et al., 2006).

Os testes de emocionalidade, como o teste do campo aberto e o teste do objeto novo, podem informar a respeito das características individuais dos animais. Essas informações são cruciais para definir a estratégia escolhida por um animal, como por exemplo se engajar em uma briga ou não.

O ambiente pré e neonatal pode modular as respostas dos animais em testes de emocionalidade. Fêmeas gestantes expostas a fontes estressoras, podem

comprometer funções biológicas e mecanismos de adaptação ao estresse em sua prole, já relatadas em testes de campo aberto em cordeiros (COULON et al., 2013; AVERÓS et al., 2015; PETIT et al., 2015).

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto de uma dieta rica em fibra para marrãs gestantes no bem-estar dos leitões.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

- Animais

O experimento foi realizado na suinocultura da Prefeitura do Campus Fernando Costa da USP de Pirassununga. Foram estudados 156 leitões (78 machos e 78 fêmeas) que foram utilizados para a avaliação das lesões dos quais 142 leitões (machos e fêmeas) foram investigados no teste de campo aberto e objeto novo.

Os leitões nasceram de 22 fêmeas gestantes, de um grupo de 35, primíparas, da linhagem TopGen Afrodite® (Granja Araporanga – Juaguariaíva/PR) distribuídas por peso nos tratamentos alta e baixa fibra (veja capítulo 2). Todas as fêmeas foram artificialmente inseminadas utilizando um *pool* de sêmen e distribuídas nos tratamentos no dia seguinte à primeira inseminação.

Na distribuição dos leitões no período do desmame, os mesmos foram padronizados por peso e sexo, sendo que, no mínimo, seis leitões (três machos e três fêmeas) de cada fêmea foram utilizados na avaliação. O critério de ordem de parto foi utilizado na divisão dos leitões nas baias de desmame, visto que nenhuma das fêmeas suínas foram submetidas a protocolo hormonal para sincronização de cio ou parto. Cada animal foi identificado individualmente, utilizando um marcador de tinta atóxica e não permanente.

- Instalações e manejo

A baia de alojamento das fêmeas gestantes possuía 6,7 metros de largura por 4,4 metros de comprimento, totalizando 39,47, m² (4,38 m² por animal). Cada baia possuía 9 celas de alimentação individual, medindo 1,80 x 0,55 m, com um bebedouro tipo “nipple” em cada cela, com acesso à água *ad libitum* para os animais. Os comedouros eram construídos de alvenaria. Os animais tinham livre acesso a essa área para consumirem água.

Os partos aconteceram em baias com as dimensões de 4,3 por 2 metros. Anexo à baia, existia um escamoteador feito de alvenaria, medindo 0,97 x 2,2 m, onde os leitões tinham acesso à alimentação sólida desde o primeiro dia de nascimento. O escamoteador também possuía cama composta de bagaço de cana desidratado e a fonte de aquecimento foi uma campânula com lâmpada incandescente (60 *watts*). Os partos foram monitorados com auxílio de câmeras de vídeo e observação direta. As intervenções foram realizadas apenas quando necessário, seguindo um protocolo pré-estabelecido, possibilitando uma maior padronização do manejo.

Com um dia de vida os leitões foram pesados individualmente, receberam 200 mg de ferro dextrano (Ferrodex®), tiveram os dentes desgastados e receberam a numeração, por marcação australiana (não havia opção por um manejo alternativo). Para o manejo de marcação, foi utilizado anestésico local (lidocaína 50 mg/g) para mitigar dor. Os leitões machos foram imunocastrados.

Os leitões foram pesados aos 27 dias de idade para a divisão nas baias de desmame, minimizando ao máximo a diferença de peso entre os animais da mesma baia. O alojamento dos leitões e a coleta das fotos e vídeos, foram realizadas entre às 7:00 e 7:30 horas. Com essa divisão, foram preparadas as baias “A”, “B”, “C” e “D”, sendo a baia “A” a com os animais mais pesados, seguidos da “B”, “C” e “D”. Posteriormente, os animais foram alojados em baias de desmame suspensas, sendo duas leitegadas alojadas na mesma baia. Cada baia era composta por 4 animais, sendo um macho e uma fêmea de cada leitegada, totalizando 8 leitões por fêmea, em média. A baia possuía 0,75 m² (1x0,75 m), aproximadamente 0,19 m² por leitão. Os leitões tiveram acesso a água e alimento *ad libitum*. As baias eram limpas diariamente. A temperatura média durante o período gestacional foi de 21,1°C (máxima de 38,9°C e mínima de 8,4°C). A temperatura média do período de lactação e desmame foi de 22,73°C (máxima de 38,9°C e mínima de 8,5°C). A umidade média do período de lactação e desmame foi de 61.15% e a pluviometria do mesmo período foi de 522,6 mm (1º de agosto até 30 de novembro). Estes dados foram obtidos na estação meteorológica do Campus Fernando Costa, USP, Pirassununga, distante aproximadamente 1100 metros da unidade de suínos.

- Tratamento experimental

Entre os 156 leitões nascidos das fêmeas que receberam dietas diferentes 56 nasceram de oito mães gestantes que foram arraçadas com dieta convencional, com baixa fibra (BF) (2,53% fibra bruta) e 100 nasceram de 14 mães alimentadas com dieta alta fibra (AF) (12,86% FB), com 35% de inclusão de casca de soja, sendo que na mesma baia haviam animais dos dois tratamentos. As fêmeas BF recebiam 2 kg de concentrado (3300 kcal por kg EM) e os animais AF recebiam 2,4 kg de concentrado (2.764 kcal por kg EM) por dia, divididos em porções iguais em dois momentos, às 8:00 e às 15:00 horas.

Os leitões nascidos dessas fêmeas foram todos desmamados, em média, aos 28 dias de idade. No reagrupamento dos animais, houve baias com somente um tratamento (BF ou AF) e outras com os dois tratamentos alojados na mesma baia, totalizando três diferentes organizações dos tratamentos nas baias: baias de leitões somente AF (N = 21), baias de leitões BF (N = 10) e baias com leitões AF e BF (mistas N = 8). As fotos para mensuração das lesões foram feitas diariamente, seguindo a metodologia de Guy et al. (2009) e o teste do objeto novo e campo aberto (PUPPE et al., 2006) foi realizado no final da coleta de dados, 3 dias após o desmame.

- Coleta de dados

Para avaliação do escore de lesão na pele dos animais, cada leitão foi fotografado e filmado no dia do desmame (D28), 24 horas após o desmame (D29) e 48 horas após o desmame (D30). Os vídeos foram gravados em qualidade de 29 quadros por segundo. Para a coleta das fotos e vídeos (Figura 2), cada animal era individualmente contido e fotos do corpo, face interna e externa da orelha, pescoço e também da face, de ambos os lados, eram capturadas, em 6 fotos no total. A metodologia de contagem utilizada foi a quantidade total de lesão identificadas nas fotos e vídeos (GUY et al., 2009). Dois avaliadores independentes analisaram as fotos e os vídeos, não tendo conhecimento de qual tratamento cada animal pertencia.

Figura 2 – Fotos utilizadas para escore de lesões na pele dos leitões

Fonte: (O AUTOR, 2016).

Os testes de campo aberto e de objeto novo foram realizados de forma combinada no final do D30, e seguiram metodologia semelhante à descrita por Puppe et al. (2006). O teste iniciou às 15:30 horas com duração de 10 minutos por animal. A baia teste foi uma baia com o piso de concreto sólido, medindo 4,85 x 2,37 m, com o chão demarcado com tintas permanentes em quadrantes de 83 por 78 centímetros. Foi utilizada uma câmera filmadora digital e os vídeos com qualidade de 29 quadros por segundo. A baia era sempre lavada com água antes do início de cada teste, minimizando assim interferências de sinalizações olfatórias entre os animais testados. A sequência de retirada dos animais foi de acordo com as baias, começando dos animais da baia “A”, seguidos pela “B”, “C” e “D”, havendo um intervalo de 30 minutos entre o teste de animais da mesma baia. Cada animal foi inserido na mesma posição inicial. Os primeiros animais testados foram os irmãos, sendo os machos testados em primeiro momento, seguido das fêmeas. Só quando todos os irmãos foram submetidos ao teste, a leitegada da outra fêmea, que estavam nas mesmas baia, foi testada.

O teste de campo aberto foi realizado nos primeiros cinco minutos e o teste do objeto novo nos cinco minutos seguintes. O objeto utilizado foi um balde de polipropileno, com capacidade de 20 litros, vazio e de cor amarela. O balde foi suspenso e introduzido sempre no centro da baia após 5 minutos do início do teste de campo aberto, por mecanismo de roldana, sem que o animal tivesse contato visual com o experimentador (Figura 3).

Figura 3 – Desenho representativo da baía de testes de campo aberto e objeto novo

Fonte: (O AUTOR, 2016).

No teste de campo aberto, a atividade dos animais foi mensurada, a quantidade de tempo que o animal permaneceu nos quadrantes centrais e laterais, a latência para se movimentarem e a vocalização. No teste do objeto novo, a latência para interação com o balde foi mensurada, assim como o tempo de exploração do objeto, o tempo em que o animal permaneceu próximo ao objeto e as vocalizações também foram anotadas.

Os dados de desempenho dos leitões foram coletados durante o período de lactação. Todos os animais foram pesados individualmente aos 21 dias e no dia anterior ao desmame, com em média 27 dias de idade. O ganho médio diário da leitegada e individual foi calculado de acordo com a quantidade exata de dias de idade dos leitões.

- Análise estatística

Os dados foram analisados com o pacote Statistical Analysis System (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Inicialmente, os dados foram analisados em relação à presença de informações discrepantes (outliers) e normalidade dos resíduos pelo teste Shapiro-Wilk. Quando a premissa de normalidade não foi atendida, a transformação logarítmica, pela raiz quadrada ou arco-seno foi utilizada.

Os dados de lesões e do campo aberto (ON) foram analisados utilizando o procedimento de modelos mistos do SAS (PROC MIXED), em delineamento em blocos casualizados.

Os dados foram submetidos à análise de variância e o modelo incluiu o efeito de tratamento como fator fixo e o efeito de bloco como fator aleatório.

Para todos os testes realizados foi adotado o nível de significância de 5%.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito do tratamento para os índices produtivos avaliados ($P>0,05$). Os dados de desempenho dos leitões estão apresentados na tabela 8.

Tabela 6 - Desempenho produtivo de leitões nascidos de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

Variáveis	Tratamento		Média	Erro padrão da média	Probabilidade
	Alta fibra	Baixa fibra			
Peso médio da leitegada aos 21 dias de lactação	6,3424	6,7187	6,5037	0,2109	0,3874
Média de peso da leitegada aos 28 dias de lactação	7,9761	8,9795	8,3775	0,2792	0,0777
Ganho médio diário da leitegada	2,2942	2,1127	2,2164	0,1129	0,4367
Ganho médio diário individual	0,2383	0,2532	0,2447	0,0091	0,4289

Variáveis produtivas analisadas

Os dados dos dois avaliadores independentes identificaram que os leitões nascidos das fêmeas do tratamento AF apresentaram um menor número de lesões no dia do desmame (veja na Tabela 7). O fato dos leitões nascidos de fêmeas do tratamento AF apresentarem menos lesões, indica que esses animais tiveram sucesso em evitar o engajamento em brigas recíprocas, e por isso apresentaram menor escore de lesão. A correlação entre interações agonísticas e lesões foi evidenciada por Turner et al. (2006). O fato dos animais nascidos de fêmeas AF

apresentarem menos lesões, também indica que a duração do tempo que eles estavam brigando é menor. É importante ressaltar que houve a diferença no escore de lesões mesmo com o desmame realizado aos 28 dias de idade, com maior tempo para estabilizarem a hierarquia. Uma causa provável dessa diferença de lesões entre os tratamentos poderia ser a produção de leite das mães. Porém, não foi identificada nenhuma diferença no peso total da leitegada ao nascimento ($P=0.2130$), peso médio aos 21 dias ($P=0.3874$), peso médio aos 28 dias ($P=0.0777$), ganho médio diário da leitegada ($P=0.4367$) e ganho médio diário individual ($P=0.4289$), confirmando efeito único do tratamento. Nos dias 29 e 30, um e dois dias após o desmame, não foram encontradas diferenças no número de lesões entre os animais dos dois tratamentos (veja tabela 7).

Cabe mencionar que a metodologia utilizada no desmame, particularmente o número de leitões alojados por baia (4), não apresenta os desafios que os animais são submetidos em uma criação comercial, que aloja 12 ou mais animais por baia, porém ela foi adotada devido à importância de sistematizar o desmame dos leitões das fêmeas alimentadas com níveis diferentes de fibra. É plausível argumentar que situações de desafio extremo no desmame com mais animais por baia, como acontece em criações comerciais, poderia criar um ambiente mais desafiador aos animais, exacerbando as diferenças no comportamento agonístico observadas antes do desmame.

Os testes emocionais realizados, contribuem para informar os efeitos do período pré e neonatal na organização do comportamento.

Tabela 7 - Resultado do escore de lesões na pele de leitões nascidos de marrãs alimentadas com dieta contendo alta ou baixa fibra

Variáveis	Tratamento			Média	Erro padrão da média	Probabilidade
	Alta fibra	Baixa fibra	Mistos			
Lesões no D28	3,6731	5,2960	2,7899	3,7115	0,2697	0,0270
Lesões no D29	28,7353	36,9377	28,3986	29,5469	2,0061	0,3853
Lesões no D30	21,7192	25,8540	23,4416	25,0577	1,2972	0,5702

Os valores apresentados são os valores absolutos médios em relação ao número de lesões da baia. Alta fibra $n = 21$, baixa fibra $n = 10$, mistos $n = 8$.

A escolha da realização de tais testes, foi com intuito de identificar possíveis alterações nas características individuais de cada leitão e possíveis interferências da

personalidade no comportamento agonístico, mensurado pela contagem das lesões, entre os tratamentos. O comportamento dos leitões, nos testes de campo aberto e objeto novo, não demonstrou diferenças entre os tratamentos (Tabelas 8 e 9). Estes resultados não apoiam os trabalhos anteriores que desafiaram fêmeas gestantes no período pré-natal. Indicadores de medo aumentaram em cordeiros que nasceram de ovelhas que receberam tratamento aversivo na gestação (COULON et al., 2013). Os resultados obtidos por Dell e Rose (1987) em roedores, mostrou que um ambiente pobre (sem enriquecimento) antes do acasalamento, gerou filhotes mais medrosos, pois eles permaneceram menos tempo nos quadrantes centrais durante o teste de campo aberto. Neste estudo os testes do campo aberto e objeto novo não contribuíram para explicar a diferença encontrada nas lesões de pele dos animais antes do período do desmame.

Tabela 8 - Comportamento de leitões nascidos de marrãs alimentas com dieta contendo alta ou baixa fibra no teste de campo aberto

Variáveis	Tratamento		Média	Erro padrão da média	Probabilidade
	Alta fibra	Baixa fibra			
Latência de movimentação	6,7786	4,3213	5,9483	0,6791	0,1200
Quadrantes centrais	29,9081	30,5025	29,3121	0,9053	0,7665
Quadrantes laterais	60,6502	59,8531	57,4892	2,0193	0,8548
Atividade	91,7419	90,2342	87,8014	2,7527	0,8015
Vocalização*	202,9200	171,8900	190,8156	8,5394	0,3385

Os valores apresentados estão na unidade de segundos *eventos observados

Tabela 9 - Comportamento de leitões nascidos de marrãs alimentas com dieta contendo alta (n=87) ou baixa fibra (n=55) no teste de objeto novo. A resposta dos leitões para a presença de um balde amarelo foi gravada, com análise posterior

Variáveis	Tratamento		Média	Erro padrão da média	Probabilidade
	Alta fibra	Baixa fibra			
Latência para atingir o objeto	73,6228	71,4076	73,0261	7,5087	0,5266
Exploração	16,1356	14,8345	15,3309	0,9884	0,9279
Proximidade ao objeto	38,4020	35,0360	36,4681	2,1644	0,7805
Vocalização*	195,1000	163,8500	184,9149	7,8283	0,0688

Os valores apresentados estão na unidade de segundos *eventos observados

3.4 CONCLUSÕES

A contagem de lesões aos 28 dias indica que o fato das fêmeas consumirem uma dieta rica em fibra durante a gestação mostrou ser eficaz em gerar animais que se engajaram menos em briga e passaram menos tempo brigando antes do desmame. Essa abordagem é inovadora e pode ser uma alternativa viável para mitigar a agressividade entre os leitões durante a lactação. Os dados de lesão e respostas comportamentais ao teste do campo aberto e objeto novo, após o desmame, não identificaram diferenças entre os animais filhos de fêmeas que receberam diferentes níveis de fibra na alimentação. Dados coletados a longo-prazo poderão oferecer informações valiosas sobre as consequências das dietas no período pré-natal no comportamento e bem-estar dos leitões.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, I. L.; ANDENÆS, H., BØE, K. E.; JENSEN, P.; BAKKEN, M. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, n. 2, p. 107–120, maio 2000a.

ANDERSEN, I. L.; BØE, K. E.; FØEREVIK, G.; JANCZAK, A. M.; BAKKEN, M. Behavioural evaluation of methods for assessing fear responses in weaned pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 69, n. 3, p. 227–240, out. 2000b.

APPLEBY, M. C.; LAWRENCE, A. B. food restriction as a cause of stereotypic behaviour in tethered gilts. **Animal Production**, v. 45, n. 1, p. 103 – 110, 1987.

AVERÓS, X.; MARCHEWKA, J.; BELTRÁN DE HEREDIA, I.; ZANELLA, A. J.; RUIZ, R.; ESTEVEZ, I. Space allowance during gestation and early maternal separation: Effects on the fear response and social motivation of lambs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 163, p. 98–109, fev. 2015.

BEATTIE, V. E.; WALKER, N.; SNEDDON, I. A. Effect of rearing environment and change of environment on the behaviour of gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 46, n. 1-2, p. 57–65, dez. 1995.

BEATTIE, V. E.; WALKER, N.; SNEDDON, I. A. An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 48, n. 3-4, p. 151–158, jul. 1996.

BOLHUIS, J. E.; VAN DEN BRAND, H.; BARTELS, A. C.; OOSTINDJER, M.; VAN DEN BORNE, J. J. G. C.; KEMP, B.; GERRITS, W. J. J. Effects of fermentable starch on behaviour of growing pigs in barren or enriched housing. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 123, n. 3-4, p. 77–86, mar. 2010.

BROUNS, F.; EDWARDS, S. A.; ENGLISH, P. R. Effect of dietary fiber and feeding system on activity and oral behavior of group-housed gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 39, n. 3-4, p. 215–223, 1994.

BRUNTON, P. J. Effects of maternal exposure to social stress during pregnancy: Consequences for mother and offspring. **Reproduction**, v. 146, n. 5, 2013.

COULON, M.; WELLMAN, C. L.; MARJARA, I. S.; JANCZAK, A. M.; ZANELLA, A. J. Early adverse experience alters dendritic spine density and gene expression in prefrontal cortex and hippocampus in lambs. **Psychoneuroendocrinology**, v. 38, n. 7, p. 1112–21, 1 jul. 2013.

DALLMAN, M. F.; STRACK, A. M.; AKANA, S. F.; BRADBURY, M. J.; HANSON, E. S.; SCRIBNER, K. A.; SMITH, M. Feast and famine: critical role of glucocorticoids with insulin in daily energy flow. **Frontiers in neuroendocrinology**, v. 14, n. 4, p. 303–47, out. 1993.

DE LEEUW, J. A.; ZONDERLAND, J. J.; ALTENA, H.; SPOOLDER, H. A. M.; JONGBLOED, A. W.; VERSTEGEN, M. W. A.. Effects of levels and sources of dietary fermentable non-starch polysaccharides on blood glucose stability and behaviour of group-housed pregnant gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 94, n. 1-2, p. 15–29, out. 2005.

DE LEEUW, J. A.; JONGBLOED, A. W.; VERSTEGEN, M. W. A. Nutrient Metabolism Dietary Fiber Stabilizes Blood Glucose and Insulin Levels and Reduces Physical Activity in Sows (*Sus scrofa*). **J. Nutr**, v. 134, p. 1481–1486, 2004.

DELL, P. A.; ROSE, F. D. Transfer of effects from environmentally enriched and impoverished female rats to future offspring. **Physiology & Behavior**, v. 39, n. 2, p. 187–190, jan. 1987.

FRASER, D.; MILLIGAN, B. N.; PAJOR, E. A.; PHILLIPS, P. A.; TAYLOR, A. A.; WEARY, D. M. Behavioural perspectives on weaning in domestic pigs. **Progress in pig science**, 1998.

GARDNER, J.; DUNCAN, I. J.; WIDOWSKI, T. Effects of social “stressors” on belly-nosing behaviour in early-weaned piglets: is belly-nosing an indicator of stress? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 74, n. 2, p. 135–152, out. 2001.

GENTILINI, F. P.; DALLANORA, D.; PEIXOTO, C. H.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Desempenho produtivo de leitoas alimentadas com dietas de gestação de baixo ou alto nível de casca de soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1177–1183, 2004.

GRAVES, H. B. Behavior and Ecology of Wild and Feral Swine (*Sus Scrofa*). **Journal of Animal Science**, v. 58, 1984.

GRAY, J. A. **The psychology of fear and stress**. [s.l.] CUP Archive, 1987. v. 5

GUY, J. H.; BURNS, S. E.; BARKER, J. M.; EDWARDS, S. A. Reducing post-mixing aggression and skin lesions in weaned pigs by application of a synthetic maternal pheromone. **Animal Welfare**, v. 18, n. 3, p. 249–255, 2009.

HOLMES, M. C.; SECKL, J. R. The role of 11beta-hydroxysteroid dehydrogenases in the brain. **Molecular and cellular endocrinology**, v. 248, n. 1-2, p. 9–14, 27 mar. 2006.

HOLT, J. P.; JOHNSTON, L. J.; BAIDOO, S. K.; SHURSON, G. C. Effects of a high-fiber diet and frequent feeding on behavior , reproductive performance , and nutrient digestibility in gestating sows The online version of this article , along with updated information and services , is located on the World Wide Web at. p. 946–955, 2006.

JANCZAK, A. M.; PEDERSEN, L. J.; BAKKEN, M. Aggression, fearfulness and coping styles in female pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, n. 1, p. 13–28, mar. 2003.

LAWRENCE, A. B.; APPLEBY, M. C.; MACLEOD, H. A. Measuring hunger in the pig using operant conditioning: The effect of food restriction. **Animal Production**, v. 47, n. 01, p. 131–137, 1988.

LEPIONKA, L.; MALBERT, C. H.; LAPLACE, J. Proximal gastric distension modifies ingestion rate in pigs. **Reproduction Nutrient Development**, v. 37, n. 33, p. 449–457, 1997.

MEUNIER-SALAÜN, M. C.; EDWARDS, S. A.; ROBERT, S. Effect of dietary ® bre on the behaviour and health of the restricted fed sow. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, p. 53–69, 2001.

MORGAN, C.; DEANS, L.; LAWRENCE, A.; NIELSEN, B. The effects of straw bedding on the feeding and social behaviour of growing pigs fed by means of single-space feeders. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 58, n. 1-2, p. 23–33, jun. 1998.

PAJOR, E. A.; WEARY, D.; CACERES, C.; FRASER, D.; KRAMER, D. Alternative housing for sows and litters. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, n. 4, p. 267–277, 2002.

PETHERICK, J. C.; BLACKSHAW, J. K. A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 27, n. 1980, p. 605–611, 1987.

PETIT, B.; BOISSY, A.; ZANELLA, A.; CHAILLOU, E.; ANDANSON, S.; BES, S.; COULON, M. Stress during pregnancy alters dendritic spine density and gene expression in the brain of new-born lambs. **Behavioural Brain Research**, v. 291, p. 155–63, 15 set. 2015.

POLTYREV, T.; KESHET, G. I.; KAY, G.; WEINSTOCK, M. Role of experimental conditions in determining differences in exploratory behavior of prenatally stressed rats. **Developmental Psychobiology**, v. 29, n. 5, p. 453–462, 1996.

PUPPE, B.; ERNST, K.; SCHÖN, P. C.; MANTEUFFEL, G. Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 105, n. 1-3, p. 75–86, jun. 2007.

RÉRAT, A. Influence of the nature of carbohydrate intake on the absorption chronology of reducing sugars and volatile fatty acids in the pig. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 36, n. 1, p. 3–19, 1996.

ROBERT, S.; MATTE, J. J.; FARMER, C.; GIRARD, C. L.; MARTINEAU, G. P. High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 37, n. 4, p. 297–309, 1993.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT**: guide of personal computers. Version 9.3. Cary, NC: SAS.

SOUZA, A. S.; JANSEN, J.; TEMPELMAN, R. J.; MENDEL, M.; ZANELLA, A. J. A novel method for testing social recognition in young pigs and the modulating effects of relocation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 99, n. 1-2, p. 77–87, ago. 2006.

TURNER, S. P.; EWEN, M.; ROOKE, J. A.; EDWARDS, S. A. The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deep-litter at different group sizes. **Livestock Production Science**, v. 66, n. 1, p. 47–55, set. 2000.

TURNER, S. P.; FARNWORTH, M. J.; WHITE, I. M. S.; BROTHERSTONE, S.; MENDEL, M.; KNAP, P.; LAWRENCE, A. B. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, n. 3-4, p. 245–259, fev. 2006.

VEUM, T. L.; CRENSHAW, J. D.; CRENSHAW, T. D.; CROMWELL, G. L.; EASTER, R. A.; EWAN, R. C.; ELLERSIECK, M. R. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 3, p. 1003–1012, 2009.

VON BORELL, E.; LADEWIG, J. Relationship between behaviour and adrenocortical response pattern in domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 34, n. 3, p. 195–206, ago. 1992.

WEARY, D. M.; JASPER, J.; HÖTZEL, M. J. Understanding weaning distress. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 110, n. 1-2, p. 24–41, mar. 2008.

YUAN, Y.; JANSEN, J.; CHARLES, D.; ZANELLA, A. J. The influence of weaning age on post-mixing agonistic interactions in growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 88, n. 1-2, p. 39–46, 2004.

ZANELLA, A. Brain opioid receptors in relation to stereotypies, inactivity, and housing in sows. **Physiology & Behavior**, v. 59, n. 4-5, p. 769–775, maio 1996.

ZONDERLAND, J. J.; DE LEEUW, J. A.; NOLTEN, C.; SPOOLDER, H. A. M. Assessing long-term behavioural effects of feeding motivation in group-housed pregnant sows; What, when and how to observe. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 87, n. 1-2, p. 15–30, 2004.

4 CONCLUSÕES

Dieta rica em fibra altera comportamentos anormais em momentos antes e depois da alimentação em fêmeas suínas primíparas. Fornecer uma dieta rica em fibra para fêmeas gestantes diminui o comportamento agressivo e o escore de lesões na pele dos seus leitões antes do desmame

Os mecanismos pelos quais houve redução das brigas em leitões nascidos de fêmeas que receberam dieta AF ainda são desconhecidos. Uma possível causa desse efeito poderia ser a produção elevada de glicocorticóides por parte da mãe, fato que foi descartado pela ausência de diferença entre os tratamentos nas análises de cortisol salivar. Entretanto a presença de glicocorticóides no ambiente fetal e a atividade da enzima 11 β -hidroxiesteróide desidrogenase presente na placenta, que metaboliza o cortisol para sua forma inativa cortisona, não foi mensurada. Essa avaliação poderá facilitar o entendimento das diferenças encontradas nessa pesquisa. Os dados de desempenho apontam também para uma condição corporal mais favorável para as fêmeas suínas gestantes que receberam alta fibra. Informações coletadas em gestações subsequentes poderão informar as implicações destas diferenças para a longevidade da matriz.

REFERÊNCIAS

- ALGERS, B. Nursing in pigs: communicating needs and distributing resources. **Journal of Animal Science**, v. 71, 1993.
- ALGERS, B.; UVNÄS-MOBERG, K. Maternal behavior in pigs. **Hormones and Behavior**, v. 52, n. 1, p. 78–85, jun. 2007.
- ANDERSEN, I. L., BOE, K. E., FOEREVIK, G., JANCZAK, A. M., & BAKKEN, M. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, n. 2, p. 107–120, maio 2000.
- BARKER, D. Fetal programming of coronary heart disease. **Trends in Endocrinology and Metabolism**, v. 13, n. 9, p. 364–368, 1 nov. 2002.
- BAXTER, E. M.; MULLIGAN, J.; HALL, S. A.; DONBAVAND, J. E.; PALME, R.; ALDUJAILI, E.; ZANELLA, A. J.; DWYER, C. M. Positive and negative gestational handling influences placental traits and mother-offspring behavior in dairy goats. **Physiology & Behavior**, v. 157, p. 129–138, 2 fev. 2016.
- BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v. 70, n. 2, p. 567–590, 1 abr. 1990.
- BOISSY, A. Fear and Fearfulness in Animals. **The Quarterly Review of Biology**, v. 70, n. 2, p. 165–191, 1995.
- BRAASTAD, B. O. Effects of prenatal stress on behaviour of offspring\nof laboratory and farmed mammals. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 61, n. 0168, p. 1998, 159AD.
- BROOM, D. Cognitive ability and sentience: Which aquatic animals should be protected? **Diseases of Aquatic Organisms**, v. 75, n. 2, p. 99–108, 2007.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **The British Veterinary Journal**, v. 142, n. 6, p. 524–6, jan. 1986.
- BRUNTON, P. J.; RUSSELL, J. A. Neuroendocrine control of maternal stress responses and fetal programming by stress in pregnancy. **Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry**, v. 35, n. 5, p. 1178–91, 1 jul. 2011.
- COULON, M.; WELLMAN, C. L.; MARJARA, I. S.; JANCZAK, A. M.; ZANELLA, A. J. Early adverse experience alters dendritic spine density and gene expression in prefrontal cortex and hippocampus in lambs. **Psychoneuroendocrinology**, v. 38, n. 7, p. 1112–1121, 2013.

COUSSONS-READ, M. E.; OKUN, M. L.; NETTLES, C. D. Psychosocial stress increases inflammatory markers and alters cytokine production across pregnancy. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 21, n. 3, p. 343–50, mar. 2007.

CROCKER, I. Cytokines, growth factors, placental insufficiency and infection. **Clinics in Developmental Medicine**, n. 169, p. 44–57, 2004.

DALLMAN, M. F.; STRACK, A. M.; AKANA, S. F.; BRADBURY, M. J.; HANSON, E. S.; SCRIBNER, K. A.; SMITH, M. Feast and famine: critical role of glucocorticoids with insulin in daily energy flow. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v. 14, n. 4, p. 303–47, out. 1993.

DAMM, B.I.; PEDERSEN, L.J.; HEISKANEN, T.; NIELSEN, N.P. Long-stemmed straw as an additional nesting material in modified Schmid pens in a commercial breeding unit: effects on sow behaviour, and on piglet mortality and growth. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 92, n. 1-2, p. 45–60, jul. 2005.

DAY, J. E. L.; KYRIAZAKIS, I.; LAWRENCE, A. B. The effect of food deprivation on the expression of foraging and exploratory behaviour in the growing pig. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 42, n. 3, p. 193–206, fev. 1995.

DE LEEUW, J. A.; BOLHUIS, J. E.; BOSCH, G.; GERRITS, W. J. J. Effects of dietary fibre on behaviour and satiety in pigs. **The Proceedings of the Nutrition Society**, v. 67, n. 4, p. 334–42, 2008.

DE LEEUW, J. A.; ZONDERLAND, J. J.; ALTENA, H.; SPOOLDER, H. A. M.; JONGBLOED, A. W.; VERSTEGEN, M. W. A. Effects of levels and sources of dietary fermentable non-starch polysaccharides on blood glucose stability and behaviour of group-housed pregnant gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 94, n. 1-2, p. 15–29, out. 2005.

DE LEEUW, J. A.; JONGBLOED, A. W.; VERSTEGEN, M. W. A. Nutrient Metabolism Dietary Fiber Stabilizes Blood Glucose and Insulin Levels and Reduces Physical Activity in Sows (*Sus scrofa*). **Journal Nutrition**, v. 134, p. 1481–1486, 2004.

DONALD, R. D.; HEALY, S. D.; LAWRENCE, A. B.; RUTHERFORD, K. M. D. Emotionality in growing pigs: is the open field a valid test? **Physiology & Behavior**, v. 104, n. 5, p. 906–13, 24 out. 2011.

DOUGLAS, M. W.; CUNNICK, J. E.; PEKAS, J. C.; ZIMMERMAN, D. R.; VON BORELL, E. H. Impact of Feeding Regimen on Behavioral and Physiological Indicators for Feeding Motivation and Satiety, Immune Function, and Performance of Gestating Sows. **Journal of Animal Science**, 1998.

EMBRAPA. **Manual de boas práticas agropecuárias na produção de suíno**. Brasília, DF.: Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS), 2011. 140 p.

EUNSON, P. Placental pathology, intrauterine growth restriction, and subsequent child development. In: BAKER, P.; SIBLEY, C. (Ed.). **The placenta and neurodisability**. London: Mcketh Press, 2006. p. 70–87.

EUROPEAN UNION. **Treaty of Nice. Amending the treaty on European Union, the treaties establishing the European Communities and certain related acts.** Amsterdam: [s.n.], 1997. 87 p.

FRASER, D.; MILLIGAN, B. N.; PAJOR, E. A.; PHILLIPS, P. A.; TAYLOR, A. A.; WEARY, D. M. Behavioural perspectives on weaning in domestic pigs. **Progress in Pig Science**, 1998.

GARDNER, J. M.; DUNCAN, I. J. H.; WIDOWSKI, T. M. Effects of social “stressors” on belly-nosing behaviour in early-weaned piglets: Is belly-nosing an indicator of stress? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 74, n. 2, p. 135–152, 2001.

GRAVES, H. B. Behavior and Ecology of Wild and Feral Swine (*Sus Scrofa*). **Journal of Animal Science**, v. 58, 1984.

ISHIMOTO, H.; JAFFE, R. B. Development and Function of the Human Fetal Adrenal Cortex: A Key Component in the Feto-Placental Unit. **Endocrine Reviews**, v. 32, n. 3, p. 317–355, 4 nov. 2010.

JANCZAK, A. M.; PEDERSEN, L. J.; BAKKEN, M. Aggression, fearfulness and coping styles in female pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, n. 1, p. 13–28, 2003.

JARVIS, S.; MOINARD, C.; ROBSON, S. K.; BAXTER, E.; ORMANDY, E.; DOUGLAS, A. J.; LAWRENCE, A. B. Programming the offspring of the pig by prenatal social stress: Neuroendocrine activity and behaviour. **Hormones and Behavior**, v. 49, n. 1, p. 68–80, 2006.

JENSEN, P. An ethogram of social interaction patterns in group-housed dry sows. **Applied Animal Ethology**, v. 6, n. 4, p. 341–350, out. 1980.

KALRA, S. P. Appetite and Body Weight Regulation: Is It All in the Brain? **Neuron**, v. 19, n. 2, p. 227–230, ago. 1997.

KITTAWORNAT, A.; ZIMMERMAN, J. J. Toward a better understanding of pig behavior and pig welfare. **Animal Health Research Reviews / Conference of Research Workers in Animal Diseases**, v. 12, n. 1, p. 25–32, 2011.

KLEMCKE, H. G.; SAMPATH KUMAR, R.; YANG, K.; VALLET, J. L.; CHRISTENSON, R. K. 11 beta-Hydroxysteroid Dehydrogenase and Glucocorticoid Receptor Messenger RNA Expression in Porcine Placentae: Effects of Stage of Gestation, Breed, and Uterine Environment. **Biology of Reproduction**, v. 69, n. 6, p. 1945–1950, 2003.

LAWRENCE, A. B.; TERLOUW, E. M. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 10, p. 2915–2925, 1993.

LEPIONKA, L.; MALBERT, C. H.; LAPLACE, J. Proximal gastric distension modifies ingestion rate in pigs. **Reproduction Nutrient Development**, v. 37, n. 33, p. 449–457, 1997.

LUCASSEN, P. J.; BOSCH, O. J.; JOUSMA, E.; KRÖMER, S. A.; ANDREW, R.; SECKL, J. R.; NEUMANN, I. D. Prenatal stress reduces postnatal neurogenesis in rats selectively bred for high, but not low, anxiety: possible key role of placental 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 2. **European Journal of Neuroscience**, v. 29, n. 1, p. 97–103, 2009.

MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Bem-estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000, v. 5, p. 70-82.

MARTINS, T. D. D.; COSTA, A. N.; SILVA, J. H. V.; VALENÇA, R. M. B.; LUDKE, J. V. Postura e comportamento lactacional de matrizes suínas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada. **Biotemas**, v. 21, n. 4, p. 137–145, 2008.

MEUNIER-SALAÛM, M. C.; EDWARDS, S. A.; ROBERT, S. Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. v. 90, p. 53–69, 2001.

PETHERICK, J. C.; BLACKSHAW, J. K. A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 27, n. 1980, p. 605–611, 1987.

PETIT, B.; BOISSY, A.; ZANELLA, A.; CHAILLOU, E.; ANDANSON, S.; BES, S.; COULON, M. Stress during pregnancy alters dendritic spine density and gene expression in the brain of new-born lambs. **Behavioural Brain Research**, v. 291, p. 155–63, 15 set. 2015.

POLETO, R.; STEIBEL, J. P.; SIEGFORD, J. M.; ZANELLA, A. J. Effects of early weaning and social isolation on the expression of glucocorticoid and mineralocorticoid receptor and 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase 1 and 2 mRNAs in the frontal cortex and hippocampus of piglets. **Brain Research**, v. 1067, n. 1, p. 36–42, 5 jan. 2006.

READ, N.; FRENCH, S.; CUNNINGHAM, K. The Role of the Gut in Regulating Food Intake in Man. **Nutrition Reviews**, v. 52, n. 1, p. 1–10, 1 jan. 1994.

RÉRAT, A. Influence of the nature of carbohydrate intake on the absorption chronology of reducing sugars and volatile fatty acids in the pig. **Reproduction, Nutrition, Development**, v. 36, n. 1, p. 3–19, 1996.

RINDI, G.; LEITER, A. B.; KOPIN, A. S.; BORDI, C.; SOLCIA, E. The “normal” endocrine cell of the gut: changing concepts and new evidences. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1014, p. 1012, 2004.

RUSHEN, J. Stereotyped behaviour, adjunctive drinking and the feeding periods of tethered sows. **Animal Behaviour**, v. 32, n. 4, p. 1059–1067, nov. 1984.

SAINSBURY, A.; COONEY, G. J.; HERZOG, H. Hypothalamic regulation of energy homeostasis. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 16, n. 4, p. 623–637, dez. 2002.

SCHWARTZ, M. W. Staying Slim with Insulin in Mind. **Science**, v. 289, n. 5487, p. 2066–2067, 22 set. 2000.

SECKL, J. R.; CLEASBY, M.; NYIRENDA, M. J. Glucocorticoids, 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase, and fetal programming. **Kidney International**, v. 57, n. 4, p. 1412–7, abr. 2000.

TERLOUW, E. M. C.; LAWRENCE, A. B.; ILLIUS, A. W. Influences of feeding level and physical restriction on development of stereotypies in sows. **Animal Behaviour**, v. 42, n. 6, p. 981–991, dez. 1991.

THOMAS, E. L. **Prenatal handling stress & the neonatal hippocampus**: examining hippocampal-mediated tasks, glucocorticoid activity, & 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 gene expression in lambs. 2013. Dissertation (Master of Science) - University of Edinburgh, Edinburgh, Scotland, 2013.

TURNER, S. P.; FARNWORTH, M. J.; WHITE, I. M. S.; BROTHERSTONE, S.; MENDL, M.; KNAP, P.; LAWRENCE, A. B. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 96, n. 3-4, p. 245–259, 2006.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Foreign agricultural service**. 2015. Disponível em: < <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Pork+Selected+Countries+Summary&hidReportRetrievalID=2577&hidReportRetrievalTemplateID=7> >. Acesso em: 2 fev. 2016.

VERDICH, C.; TOUBRO, S.; BUEMANN, B. MADSEN, J.L.; HOLST J.J. & ASTRUP, A. The role of postprandial releases of insulin and incretin hormones in meal-induced satiety—effect of obesity and weight reduction. **International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders**, v. 25, n. 8, 2001.

VEUM, T. L.; CRENSHAW, J. D.; CRENSHAW, T. D.; CROMWELL, G. L.; EASTER, R. A.; EWAN, R. C.; ELLERSIECK, M. R. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 3, p. 1003–1012, 2009.

WEINSTOCK, M. The long-term behavioural consequences of prenatal stress. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 32, n. 6, p. 1073–86, ago. 2008.

WILLIAMS, G.; BING, C.; CAI, X.J.; HAROLD, J.A.; KING, P.J.; LIU, X.H. The hypothalamus and the control of energy homeostasis. **Physiology & Behavior**, v. 74, n. 4-5, p. 683–701, nov. 2001.

WOODS, S. C.; SEELEY, R. J.; PORTE, D.; SCHWARTZ, M. W. Signals That Regulate Food Intake and Energy Homeostasis. **Science**, v. 280, n. 5368, p. 1378–1383, 29 maio 1998.

WU, J.; SONG, T.B.; LI, Y.J.; HE, K.S.; GE, L.; WANG, L.R. Prenatal restraint stress impairs learning and memory and hippocampal PKC β 1 expression and translocation in offspring rats. **Brain Research**, v. 1141, p. 205–13, 13 abr. 2007.

YUAN, Y.; JANSEN, J.; CHARLES, D.; ZANELLA, A. J. The influence of weaning age on post-mixing agonistic interactions in growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 88, n. 1-2, p. 39–46, 2004.

ZONDERLAND, J. J.; DE LEEUW, J. A.; NOLTEN, C.; SPOOLDER, H. A. M. Assessing long-term behavioural effects of feeding motivation in group-housed pregnant sows; What, when and how to observe. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 87, n. 1-2, p. 15–30, 2004.