UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

MELISSA OLIVEIRA FERRIN

**Efeito da dieta líquida sobre o desempenho de leitões neonatos e seus
reflexos na matriz suína**

Pirassununga

2015

MELISSA OLIVEIRA FERRIN

Efeito da dieta líquida sobre o desempenho de leitões neonatos e seus reflexos na matriz suína

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de Concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. André Furugen Cesar de Andrade

Pirassununga

2015

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.3253
FMVZ

Ferrin, Melissa Oliveira
Efeito da dieta líquida sobre o desempenho de leitões neonatos e seus reflexos na matriz suína /
Melissa Oliveira Ferrin. -- 2015.
70 f. il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2015.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. André Furugen Cesar de Andrade.

1. Suíno. 2. Leitão. 3. Alimentação líquida. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Efeito do suplemento alimentar líquido sobre o desenvolvimento de leitões neonatos", protocolado sob o nº7391100314, sob a responsabilidade do Prof. Dr. André Furugen Cesar de Andrade, foi aprovado "ad referendum" e está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

We certify that the Research "Effect of liquid food supplement on the development of piglets neonates" protocol number 7391100314, under the responsibility Prof. Dr. André Furugen Cesar de Andrade, was approved "ad referendum" and agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Ethic Committee in the Use of Animals of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo.

São Paulo, 22 de janeiro de 2015.

Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: FERRIN, Melissa Oliveira

Título: **Efeito da dieta líquida sobre o desempenho de leitões neonatos e seus reflexos na matriz suína**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Ao Professor André, pela dedicação, paciência e bom humor, que tornaram tudo possível, em especial agradeço às lições que tentou me ensinar, e que nem sempre tive maturidade para entender. Espero compreende-las com o tempo.

À Simone, que desde a graduação foi minha professora, se não em título, em postura, conhecimento e companheirismo. Cuja paixão pelo tema, entusiasmo e desperta a vontade de descobrir, sendo assim, com muito orgulho, minha professora.

Ao Professor Anibal, por ser simplesmente uma lenda, no coração de cada aluno que o conhece e tem a honra de compartilhar um pouco de sua história.

À Quimtia, que viabilizou este estudo.

RESUMO

FERRIN, M. O. **Efeito da dieta líquida sobre o desempenho de leitões neonatos e seus reflexos na matriz suína.** [Effect of the liquid diet on the performance of the newborn piglet and its effects on the sow]. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

Para ser competitivo atualmente, o sistema intensivo de produção de suínos deve estar pautado na eficiência. A fim de obter esta eficiência produtiva, o avanço genético das últimas décadas buscou por fêmeas suínas cada vez mais prolíficas. A prolificidade contudo, veio acompanhada por uma queda no consumo voluntário de alimento por parte das fêmeas, bem como um aumento na produção de leite, e no número de leitões nascidos; o aumento da leitegada, levou a uma redução do peso ao nascimento e um aumento da heterogeneidade entre os leitões. Como forma de contornar o problema, são oferecidas aos leitões dietas formuladas com ingredientes de alto valor biológico a partir dos sete dias de vida, procurando suprir a demanda nutricional do animal durante o período de amamentação e preparar seu sistema digestório para o desmame. Contudo, grande parte das dietas formuladas para os leitões neonatos são oferecidas aos animais em sua forma sólida. Neste projeto, avaliamos os efeitos sobre a performance de leitões neonatos e da performance reprodutiva da fêmea suína do oferecimento de uma dieta líquida para os leitões neonatos, dieta esta que foi disponibilizada aos animais através de um sistema automatizado que realizou a mistura do alimento em sua forma sólida com a água. Para tais avaliações, os leitões ao nascer foram alocados em três grupos distintos, recebendo a dieta em sua forma líquida, em sua forma sólida ou então apenas o leite materno. Foram avaliadas variáveis zootécnicas relacionadas aos leitões, como peso, ganho diário de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade pré-desmame; frequência de dias com diarreia nos leitões em fase de maternidade e creche. Foram eutanasiados leitões aos 14 e aos 28 dias de idade, para a realização do exame morfométrico da altura de vilosidade, profundidade de cripta e a relação entre a altura de vilosidade e profundidade de cripta nas porções do duodeno, jejuno e íleo. Avaliamos também o impacto do uso da dieta líquida sobre o catabolismo sofrido pela fêmea durante a lactação, através da aferição do peso e da espessura de toucinho desta fêmeas durante o período lactacional e também a duração do intervalo desmame-estro e a duração do estro subsequente ao desmame. Não verificamos contudo um melhor desempenho zootécnico dos leitões nos períodos de maternidade e creche, tão pouco uma alteração favorável quanto a frequência de dias com diarreia nas duas fases em relação aos leitões que não consumiram

nenhum tipo de suplementação. Quanto aos parâmetros morfométricos do intestino delgado, apenas aos 28 dias de idade os leitões que receberam a dieta líquida apresentaram maiores alturas de vilosidades no íleo em relação aos leitões que consumiram a dieta sólida e os animais do grupo controle apresentaram menores profundidades de cripta no mesmo seguimento e idade quando comparados aos demais animais. Contudo, estas alterações não foram o suficiente para garantir diferenças na relação altura de vilosidade:profundidade de cripta. E ainda, a suplementação independente de sua forma não reduziu o catabolismo sofrido pela fêmea suína durante a lactação.

Palavras-chave: Suíno. Leitão. Alimentação líquida.

ABSTRACT

FERRIN, M. O. **Effect of the liquid diet on the performance of the newborn piglet and its effects on the sow.** [Efeito da dieta líquida sobre o desempenho de leitões neonatos e seus reflexos na matriz suína]. 2015. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

To be competitive today, intensive pig production system must be founded on efficiency. In order to obtain this production efficiency, genetic progress of recent decades sought for sows increasingly prolificity. Prolificity however, was accompanied by a decrease in voluntary feed intake by the sow, an increase in milk yield, and the number of piglets born; increased litter led to a reduction in birth weight and increased heterogeneity among piglets. In order to solve this problem, are offered to piglets diets formulated with high biological value ingredients starting at seven days of life, trying to meet the nutritional demand of the animal during the breastfeeding period and prepare digestive system for weaning. However, most diets formulated for newborns piglets are offered in its solid form. In this project, we evaluated the effects on performance of newborn piglets and reproductive performance of swine female offering a liquid diet for the newborn piglets, which was made available to the animals through an automated system that held the mixture of solid feed with water. For such evaluations, the piglets were divided into three groups, receiving the diet in liquid form, in its solid form or only breast milk. Husbandry variables related to the piglets were evaluated, such as weight, daily gain, feed intake, feed conversion, pre-weaning mortality; frequency of days with diarrhea in piglets in maternity and nursery. Piglets were euthanized at 14 and 28 days for morphometric examination of villus height, crypt depth and the ratio of villus height and crypt depth in the portions of the duodenum, jejunum and ileum. We also evaluated the impact of the use of liquid diet on the catabolism suffered by the sow during lactation, by measuring the weight and backfat thickness during the lactation period and also the duration of weaning to estrus interval and duration of the subsequent estrus. We not checked a better growth performance of piglets during periods of maternity and nursery, nor a favorable change for the frequency of days with diarrhea in this two phases. As for the morphometric parameters of the small intestine, only 28 days old piglets that received liquid diet showed greater heights of villi in the ileum for piglets that consumed the solid diet and the control group showed lower crypt depth in the same tracking and age when compared to other animals. However, these changes were not enough to warrant differences in villus height: crypt depth. And yet, the independent

supplementation of its form not reduced catabolism suffered by female swine during lactation.

Keywords: Swine. Piglet. Liquid diet.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fêmeas alojadas na unidade de gestação	28
Figura 2 - Fêmea alojada na unidade de maternidade	30
Figura 3 - Higienização das fêmeas no momento da transferência para a unidade de maternidade.....	32
Figura 4 - Leitão alimentando-se com a dieta seca	34
Figura 5 - Leitão alimentando-se com a dieta líquida	34
Figura 6 - Equipamento automatizado utilizado para a mistura e fornecimento da dieta líquida; A- vista frontal; B- vista lateral	35
Figura 7 - Escore fecal, A- Fezes normais; B- Fezes pastosas; C- Fezes líquidas	38
Figura 8 - Coleta dos fragmentos de intestino delgado	40
Figura 9 - Fragmento de duodeno sob microscopia de luz, aumento de 100x	42
Figuras 10 e 11 - Leitões instalados na unidade de creche.....	43

LISTA DE ESQUEMAS

- Esquema 1 - Principais manejos realizados com as fêmeas a partir do 107º dia de gestação (-7d) até o final do período de lactação (em dias) 33
- Esquema 2 - Principais manejos realizados com os leitões a partir do nascimento até o final do período de maternidade (em dias) 37
- Esquema 3 - Principais manejos realizados com os leitões durante o período de creche (em dias)..... 44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Níveis Nutricionais da ração de lactação	31
Tabela 2 -	Níveis nutricionais das rações experimentais.....	35
Tabela 3 -	Níveis nutricionais das rações utilizadas durante a fase de creche	44
Tabela 4 -	Valores médios e desvios padrão para as variáveis peso, consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), espessura de toucinho (ET), intervalo desmame estro (IDE), duração do estro (DE) das fêmeas durante o período experimental	45
Tabela 5	Valores médios e desvios padrão para as variáveis peso e espessura de toucinho (ET), aos 107 dias de gestação (-7 d), no dia do parto (0 d) e aos 7, 14 e 21 dias pós parto (7 d, 14 d, 21 d respectivamente).	45
Tabela 6 -	Valores médios e desvios padrão da variável consumo de ração médio diário (CRMD) durante o período de lactação.....	46
Tabela 7 -	Valores médios e desvios padrão das variáveis leitões por leitegada (LL), mortes por esmagamento, inanição, diarreia e eutanásia por leitegada e leitões desmamados por leitegada.	46
Tabela 8 -	Valores médios e desvios padrão do peso, consumo de ração médio diário corrigido pela matéria seca (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), e frequência de dias com diarreia (FDD) dos leitões durante o período de maternidade.....	47
Tabela 9 -	Médias e desvios-padrão do peso dos leitões de acordo com a idade dos mesmos.....	47
Tabela 10 -	Médias e desvios-padrão das variáveis consumo de ração médio diário corrigido pela matéria seca (CRMD) e frequência de dias com diarreia (FDD) dos leitões durante a maternidade	47
Tabela 11 -	Frequência de dias com diarreia (FDD) dos leitões durante a maternidade de acordo com o tratamento.....	48
Tabela 12 -	Consumo médio diário de ração corrigido pela matéria seca para os tratamentos DL e DS no decorrer do período de maternidade.	48

Tabela 13 - Valores médios e desvios padrão do peso (Kg), consumo de ração médio diário (CRMD, Kg), ganho de peso médio diário (GPMD, Kg), índice de conversão alimentar (CA) e frequência de dias com diarreia (FDD(1), %) dos leitões durante o período de creche	49
Tabela 14 - Valores médios e desvios padrão das variáveis consumo de ração diário (CRMD), ganho de peso diário (GPMD), índice de conversão alimentar (CA) e frequência de dias com diarreia (FDD(1)) dos leitões na fase de creche.....	49
Tabela 15 - Médias e desvios-padrão do peso médio dos leitões durante o período de creche, em quilogramas.....	49
Tabela 16 - Morfometria intestinal dos leitões abatidos aos 14 e aos 28 dias de vida	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	A Produtividade da Fêmea Suína.....	18
2.2	Leitões com Baixo Peso ao Nascimento	19
2.3	Dieta para Leitões Neonatos	20
2.4	Leitões Recém-Desmamados.....	22
3	HIPÓTESES.....	24
4	OBJETIVOS.....	25
5	MATERIAIS E MÉTODOS	26
5.1	Local e Instalações	26
5.2	Animais e Distribuição nos Tratamentos	26
5.3	Manejo Das Fêmeas no Período de Gestação	27
5.3.1	Manejo reprodutivo	27
5.3.2	Manejo Alimentar	28
5.3.3	Manejo Sanitário.....	28
5.4	Manejo das Fêmeas durante o Período de Maternidade	29
5.4.1	Indução dos Partos	30
5.4.2	Manejo Alimentar	30
5.4.3	Manejo Sanitário.....	31
5.4.4	Desempenho das Fêmeas	32
5.5	Manejo dos Leitões Durante o Período de Maternidade	33
5.5.1	Manejo ao nascimento	33
5.5.2	Oferecimento das Dietas Experimentais.....	33
5.5.3	Manejo Sanitário.....	36
5.5.3	Avaliação do Desempenho durante a Maternidade	36
5.5.3	Aferição da Temperatura ambiente e Umidade Relativa do Ar.....	38
5.5.5	Frequência de dias com diarreia	38
5.5.6	Avaliação morfométrica intestinal.....	40
5.6	Manejo dos Leitões Durante o Período de Creche	42
5.6.1	Alojamento na Unidade de Creche	42
5.6.2	Manejo Alimentar	43

5.6.3	Manejo Sanitário.....	44
5.6.4	Avaliação do Desempenho Durante a Creche	44
5.7	Análise Estatística	45
6	RESULTADOS	46
6.1	Desempenho Zootécnico das Fêmeas em Lactação.....	46
6.2	Desempenho Zootécnico dos Leitões durante a Maternidade	47
6.3	Desempenho Zootécnico dos Leitões durante a Creche	49
6.4	Morfometria Intestinal	51
7	DISCUSSÃO.....	52
7.1	Fêmeas em Lactação	52
7.2	Leitões Durante a Fase de Maternidade	54
7.3	Leitões Durante a Fase de Creche	57
7.4	Morfometria Intestinal	59
8	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO

A rentabilidade do sistema intensivo de produção de suínos está diretamente ligada à eficiência reprodutiva, sendo mensurada pelo número de leitões desmamados por porca ao ano. O melhoramento genético tornou as fêmeas suínas mais precoces, mais exigentes nutricionalmente, capazes de depositar mais rapidamente tecido magro e menor reserva de gordura. Além disso, houve redução no consumo voluntário de alimento, aumento na produção de leite e no número de leitões nascidos (QUINIOU et al., 2002).

Esse aumento no tamanho da leitegada tem levado à redução do peso ao nascimento e a maior heterogeneidade dentro da leitegada, reduzindo a vitalidade até o desmame (SILVA, 2010). Os leitões com baixo peso ao nascer normalmente são excluídos do acesso aos tetos funcionais e produtivos pela própria desvantagem em competir com leitões mais pesados, ocasionando uma insuficiente ingestão de colostro e leite, o que reduz a aquisição de imunidade passiva e os torna susceptíveis às doenças (WOLF et al., 2008).

A nutrição de leitões do nascimento a desmama, nos últimos anos, tem assumido papel cada vez mais importante, uma vez que os mesmos apresentam escassa reserva de glicose e gordura corporal, sendo dependentes da ingestão do leite para sobreviver. Associado a essas condições, a maior heterogeneidade no peso ao nascimento também tem contribuído para o aumento na mortalidade de leitões neonatos, principalmente até o 7º dia de vida, constituindo-se em um dos maiores desafios na suinocultura (LIMA et al., 2013).

Dietas tem sido formuladas com ingredientes de alto valor biológico e fornecidas aos leitões a partir do 7º ou 10º dia após o nascimento, visando estimular o consumo precoce de ração e deste modo, o desenvolvimento do sistema enzimático digestivo (FERREIRA et al., 1992), favorecendo a melhor digestão de carboidratos complexos e proteínas, as quais serão fornecidas após o desmame (PLUSKE et al., 2003).

O uso de dietas chamadas “complexas” com alta porcentagem de produtos lácteos, associadas às fontes proteicas de origem animal e vegetal possui a capacidade de melhorar a digestibilidade e aumentar os níveis de ingestão de ração, sem predispor o leitão a problemas digestivos (FERREIRA et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2003). Resultados satisfatórios com o uso dessas dietas para leitões desmamados foram obtidos por Lepine et al. (1991) e Tokach et al. (1994), contudo, Berto et al. (1996, 1997) e Mascarenhas et al. (1999) não verificaram melhorias no desempenho dos mesmos.

No Brasil, a ração é utilizada principalmente na forma farelada e seca, baseada em cereais moídos e misturados com outros ingredientes para compor o alimento completo, podendo ser processada de diferentes maneiras tais como, peletização, extrusão e suas combinações. Esta dieta ainda pode ser oferecida na forma líquida, sendo a relação custo e benefício a responsável pela viabilidade nas dietas pré-iniciais de leitões (SUREK et al., 2012).

Segundo Dritz et al. (1996) a utilização de dietas iniciais enriquecidas com produtos lácteos e plasma sanguíneo tem contribuído para minimizar os efeitos no desempenho dos leitões após o desmame, especialmente em animais saudáveis. Kim et al. (2001) relataram que o fornecimento de dieta na forma líquida aos leitões imediatamente após o desmame pode ter um impacto imediato e duradouro sobre o desempenho, podendo ser útil na redução da variação do peso e no número de dias até atingirem o peso de mercado em leitões com baixo peso ao nascer.

O fornecimento de uma dieta líquida composta por ingredientes de fácil absorção poderá favorecer o desenvolvimento dos leitões neonatos. Aliado a este fato, a automatização do processo de mistura e fornecimento, permitirá o constante acesso a dieta, beneficiando o consumo principalmente entre as mamadas. Diante do exposto, o objetivo será avaliar se o fornecimento da dieta líquida, de maneira automatizada, favorece a maior integridade intestinal dos leitões com reflexos no desempenho ao abate, além de minimizar o processo catabólico lactacional na matriz suína.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Produtividade da Fêmea Suína

A busca pela maior produtividade na suinocultura tem aumentado o interesse sobre a longevidade das fêmeas. A rentabilidade de plantéis suínos é aferida por meio do número de leitões desmamados por porca ao ano, que por sua vez é fortemente influenciado por inúmeros fatores, como: número de dias não-produtivos, duração do aleitamento, número de natimortos por leitegada, mortalidade pré-desmame, o tamanho de leitegada e intervalo desmame-estro (IDE) (VESSEUR, 1997; LUCIA JUNIOR; DIAL; MARSH, 1999, 2000).

As fêmeas suínas modernas possuem como principais características um elevado número de leitões nascidos, alta produção de leite, exigências nutricionais elevada, baixo consumo voluntário, capacidade de deposição rápida de altas quantidades de tecido magro, menores reservas de gordura (CLOSE; COLE, 2000; QUINIOU et al., 2002).

Segundo Foxcroft (2005), as matrizes hiperprolíferas apresentam exigências nutricionais mais elevadas e por isso necessitam de um programa nutricional diferenciado, seja durante sua preparação, gestação ou lactação.

Na lactação, as fêmeas frequentemente entram em catabolismo, já que há alta demanda de nutrientes para a produção de leite associado ao consumo de ração inadequado, levando a mobilização de reservas corporais (KIM; EASTER, 2001). Esta mobilização de proteína corporal para suprir as exigências da síntese de leite, o aumento da massa protéica corporal da matriz ao parto parece proteger contra a falta de ingestão protéica na lactação em porcas lactantes. A perda de mais de 12% de massa protéica pela porca ao parto parece reduzir significativamente a fertilidade destas fêmeas após a desmama (CLOWES et al., 2003).

A presença de grandes estoques de nutrientes quando da entrada na fase de lactação pode compensar o déficit nutricional, especialmente de proteína, minimizando o impacto sobre a galactogênese e o desempenho reprodutivo subsequente (VAN DEN BRAND et al., 2001; MEJIA-GUADARRAMA, 2002). Contudo, ainda segundo estes autores, quando o intervalo desmame-estro for reduzido, o que é uma característica das linhagens modernas, pode não haver tempo de reverter os efeitos deletérios do estado catabólico na lactação sobre o desenvolvimento folicular.

2.2 Leitões com Baixo Peso ao Nascimento

Os avanços no melhoramento genético proporcionaram um aumento no tamanho de leitegada, que implicou na redução no peso dos leitões ao nascimento e em variações do peso dentro da leitegada (MILLIGAN et al., 2002). Este peso está intimamente relacionado com a sobrevivência dos leitões durante os primeiros dias após o parto e, deste modo grandes esforços tem sido realizados para garantir melhores condições neste período (SILVA, 2010).

Diversos pesquisadores têm discutido visando estabelecer uma faixa de peso para leitões leves que seja viável economicamente a sua manutenção no sistema de produção. Segundo Le Dividich et al. (2003) para cada redução em 0,100 Kg no peso ao nascimento acarretará em acréscimo de 2,3 dias no período final de alojamento. Esses autores sugeriram que o peso ao nascimento entre 0,900 e 0,950 Kg representa um limite acima do qual os leitões poderiam ser mantidos. Já segundo Sobestiansky et al. (1998) esse limite seria menor, por volta de 0,700 Kg desde que os leitões apresentem vitalidade ao nascimento.

Segundo Mores (1993) leitegadas numerosas ao nascer, apresentam baixo peso individual, Quiniou et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes, uma vez que o aumento no tamanho da leitegada de 11 para 16 leitões elevou a porcentagem de 9 para 23% de leitões com peso abaixo de 1,0 Kg, demonstrando maior heterogeneidade ao nascimento.

Além do déficit de peso, esses leitões tendem a ingerir menor quantidade de colostro e leite, devido ao menor vigor para mamar e disputar os tetos com os leitões maiores, o que agrava ainda mais a situação (SOBESTIANSKY et al., 1999). O leite da matriz suína corresponde a um alimento específico para o leitão, sendo altamente digestível, devido ao seu conteúdo de ácidos graxos, lactose e perfil aminoacídico (RYDHMER et al., 2001).

Segundo Mores (1993) alguns fatores podem determinar o baixo desempenho dos leitões na maternidade, tais como: leitões com variação de peso maior que 1 Kg na média da leitegada, ganho de peso diário dos leitões abaixo de 200 gramas para um desmame médio de 30 dias, alta ocorrência de diarreia e taxa de mortalidade acima de 6%. Estudos desenvolvidos com leitões neonatos revelaram que animais com peso inferior a 1,5 Kg, apresentaram maior mortalidade pré-desmame (25,6%) em comparação aos leitões com peso maior ou igual a 1,5 Kg, em que a mortalidade foi de apenas 5,6% (SILVA et al., 1998)

Para cada leitão nascido a mais na leitegada há uma redução média no peso individual de 35 gramas, além de aumentar a proporção de leitões leves (<1,0 kg) (HOLANDA et al., 2005). O aumento da leitegada de 7-9 para 13 leitões resulta em 0,2 leitões fracos para cada

nascimento adicional. Para leitegadas com mais de 13 leitões, cada concepção a mais, resulta 0,7 leitões leves a mais (Le DIVIDICH, 1999).

2.3 Dieta para Leitões Neonatos

A qualidade dos leitões ao desmame é um dos fatores que exerce grande influência sobre o desenvolvimento nas fases subsequentes, influenciando diretamente o ganho de peso e vitalidade dos leitões na creche e nas fases de crescimento e terminação. Atualmente, estão entre os fatores com maior impacto para a lucratividade da suinocultura, a uniformidade dos leitões e a obtenção de um elevado peso ao desmame, por volta de 6,5 kg aos 21 dias de idade (MORES et al., 2010).

A fim de minimizar o efeito do baixo peso dos leitões, diversas medidas vêm sendo adotadas, tais como a transferência de leitões entre porcas, a orientação das primeiras mamadas e a administração de solução glicosada. As fontes de energia suplementar podem advir da aplicação de polivitamínicos injetáveis, óleos vegetais (óleo de coco) ou pasta energética via oral, além do fornecimento de leite de porca proveniente de um banco de leite (SOBESTIANSKY et al., 1999).

Em algumas granjas, os leitões de baixo peso são agrupados em escamoteadores móveis com aquecimento e são alimentados individualmente até adquirirem energia para mamar por conta própria, o que representa uma alternativa para manter esses leitões confortáveis e alimentados, sendo conhecido como “manejo do caixote”. A permanência nesse local deve ser de no máximo um dia, tempo suficiente para fornecer energia para o leitão se alimentar sozinho nos tetos. O leite deverá ser fornecido por meio de mamadeira, de 10 a 20 mL de leite, dividido de 3 a 4 vezes por dia (MANUAL BRASILEIRO DE BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 2011).

O manejo individualizado dos leitões é extremamente trabalhoso e requer um funcionário atento e paciente para fornecer o leite sem engasgar o animal. A mão de obra tem se tornado cada vez mais escassa nos sistemas de produção de suínos e retirar um funcionário das suas atividades para cuidar destes leitões nem sempre é economicamente viável. Então, a utilização de dietas compostas por ingredientes de fácil absorção, associado ao fornecimento automatizado, de modo a permitir o constante acesso ao alimento, beneficia o consumo

principalmente entre as mamadas, contribuindo para o desenvolvimento dos leitões menores (POPA, 2013).

A nutrição durante o início da vida do leitão é muito importante porque, pode influenciar tanto o desempenho inicial como também o crescimento subsequente (PLUSKE et al., 1995). A utilização de uma fonte alternativa de alimento no *creep feeding* para os leitões neonatos objetiva fornecer nutrientes complementares que são requeridos para a manutenção das taxas de crescimento, peso ao desmame satisfatório e por ser capaz de antecipar e promover o desenvolvimento intestinal e enzimático dos leitões para a digestão de carboidratos complexos e proteínas, os quais serão fornecidos após o desmame (PLUSKE et al., 2003).

O intestino delgado é responsável pela absorção de nutrientes, secreção de mucina e imunoglobulinas, além de atuar como uma barreira protetora contra patógenos e antígenos patogênicos (LALLES et al., 2004). E qualquer mudança nessa estrutura ou na função leva a atrofia das vilosidades e hiperplasia das criptas ocasionado diarreia e retardo no crescimento (BOUDRY et al., 2004). Essa situação é importante principalmente para os leitões neonatos que apresentam um rápido desenvolvimento do intestino delgado e por isso estão mais susceptíveis a estímulos externos como a dieta e o meio ambiente (LALLES et al., 2007).

O fornecimento de ingredientes de alta digestibilidade para leitões têm sido frequentemente realizado para aumentar o consumo de alimento e reduzir as taxas de diarreia pós-desmame, mas não se deve considerar somente o estímulo ao consumo de matéria seca, e observar também as limitações e o progresso no desenvolvimento do sistema digestório do leitão (AHERNE et al., 1992). Derivados lácteos, farelo de bolacha, farinha de peixe, plasma sanguíneo e grãos processados são exemplos de ingredientes amplamente utilizados nessas dietas pré-iniciais denominadas “complexas” (VAN DIJK et al., 2001).

Sulabo et al. (2010) compararam a eficiência do uso de dietas simples, à base de sorgo e farelo de soja, com dietas complexas, ambos em *creep feeding* e relataram que as leitegadas com dieta complexa consumiram duas vezes mais ração que leitegadas com dieta simples, além de ter sido observado um número maior de animais consumidores e uniformidade dentro da leitegada.

Segundo Bruininx et al. (2002), os leitões que consomem uma ração suplementar na fase pré-desmame precisam de um período de tempo menor para se alimentarem sozinhos após o desmame, pois o consumo da ração na fase de maternidade, estimula o consumo desta na fase pós-desmame. Além disso, os autores verificaram que o número de visitas dos leitões ao comedouro na fase de creche, com consumo de alimento, foi maior para os leitões que

consumiram a ração durante a fase de maternidade, quando comparados aos leitões que não consumiram.

Kim et al. (2001) verificaram que leitões alimentados com dieta líquida, durante os primeiros 14 dias após o desmame, foram 21% mais pesados ao final deste período do que aqueles alimentados com a mesma dieta na forma seca, sendo que esta vantagem foi mantida até atingirem o peso de mercado. Também, o ganho de peso, o consumo e a eficiência alimentar dos leitões que receberam a dieta líquida foram, respectivamente, 44%, 18% e 22% maiores quando comparados àqueles alimentados com dieta seca. Então, o crescimento dos leitões, bem como a eficiência do sistema de produção, pode ser aumentado por meio do fornecimento de dietas líquidas. Taxas de crescimento aceleradas, redução da idade ao abate, redução da mortalidade e melhor condição corporal da fêmea estão entre os potenciais atributos econômicos desta prática (ODLE; HARRELL, 1998).

2.4 Leitões Recém-Desmamados

Os leitões após o desmame geralmente apresentam quadros diarreicos seguidos de redução no crescimento e aumento na mortalidade, causada por vários fatores estressantes tais como, estresse do desmame com a separação da mãe (BERTO et al., 1996), a substituição do leite da porca, que possui fatores intrínsecos a imunoglobulina A, fator de crescimento epidermal, poliaminas e glutamina (PLUSKE et al., 1997), o consumo das dietas (PLUSKE et al., 1996), tipo de processamento do alimento e a forma física da ração e a imaturidade imunológica (LI et al., 1990).

As alterações do ponto de vista social, ambiental, e nutricional decorrente do desmame resultam em um período crítico de baixa ingestão de alimento, conhecido como anorexia pós-desmame, que ocasionam uma queda transitória na secreção de enzimas digestivas, seguido pela recuperação (MARION et al., 2003), durante o qual a digestibilidade e absorção de alimentos encontra-se diminuída. Esse padrão bifásico de secreção enzimática é acompanhado por uma evolução na morfometria das vilosidades do epitélio intestinal, que sofrem uma redução logo após o desmame, se recuperando em seguida.

Segundo Nabuurs et al. (1993), a altura das vilosidades atinge um patamar mais baixo entre 3 e 4 dias após o desmame, atingindo os valores pré-desmame novamente entre os dias 11 e 14 após o desmame. Os efeitos da anorexia pós-desmame sobre a secreção de enzimas

digestivas e a morfometria do epitélio intestinal são multifatoriais, e incluem privação de substratos luminiais para o crescimento das células da mucosa epitelial, e redução da expressão de fatores de crescimento para os órgãos digestivos, tais como o peptídeo semelhante ao glucagon 2, o fator semelhante a insulina I (IGF-I) (STOLL et al., 2000; VENTE-SPREEUWENBERG; BEYNEN, 2003) e a colecistoquinina (MONTAGNE et al., 2007). Assim, a digestibilidade e absorção de nutrientes se encontram diminuídas nessa primeira fase após o desmame.

Pluske et al. (1997) observaram que no período pós-desmame houve atrofia das vilosidades em decorrência do aumento da taxa de descamação epitelial causada pelo início do consumo de ração sólida, baixo consumo de ração, presença de toxinas bacterianas e adesão de bactérias aos enterócitos. A alta taxa de descamação eleva a quantidade de enterócitos imaturos no ápice das vilosidades e esses não possuem plena capacidade de absorção, além de serem mais susceptíveis às enterotoxinas (VAN DIJK et al., 2001).

Por conseguinte, todas essas alterações a que leitões são submetidos ao desmame, aliado a falta de maturidade do sistema digestório destes animais frente à nova dieta sólida, causam diminuição na ingestão e absorção dos alimentos, e inevitavelmente, queda no desempenho. (MAHAN; LEPINE, 1991; LALLES et al., 2004). Segundo Torrallardona et al. (2012) o tipo de cereal utilizado na dieta de leitão recém desmamado pode alterar a microbiota intestinal, podendo influenciar negativamente ou positivamente o desempenho subsequente.

3 HIPÓTESES

Diante do exposto, e baseado nos resultados advindos da literatura foram sugeridas as averiguações:

- a suplementação alimentar melhora o desempenho dos leitões até o final da fase de creche;
- os leitões que recebem o alimento líquido apresentam menor mortalidade pré-desmame;
- os leitões suplementados com alimento líquido apresentam menor frequência de dias com diarreia nas fases de maternidade e creche;
- os leitões suplementados com alimento líquido reduzem o catabolismo da fêmea suína;
- os leitões suplementados com alimento líquido apresentam maior integridade intestinal.

4 OBJETIVOS

Com base na literatura apresentada o experimento foi realizado com os seguintes objetivos:

- 1) Averiguar os efeitos da dieta líquida no desempenho (peso, ganho diário de peso, consumo de ração e conversão alimentar) dos leitões lactentes e na creche;
- 2) Verificar se o fornecimento da dieta líquida reduz a mortalidade pré-desmame;
- 3) Determinar se os leitões que receberam a dieta líquida apresentam maior integridade intestinal avaliada pelo exame morfométrico da altura de vilosidade, profundidade de cripta e a relação entre a altura de vilosidade e profundidade de cripta nas porções do duodeno, jejuno e íleo;
- 4) Avaliar se o fornecimento da dieta líquida reduz a frequência de dias com diarreia nos leitões em fase de maternidade e creche;
- 5) Aferir se as fêmeas que aleitaram os leitões que receberam a dieta líquida retornaram antes a reprodução, mensurando o desempenho (peso e espessura de toucinho), o intervalo desmame-estro e a duração do estro subsequente ao desmame.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Local e Instalações

O experimento foi conduzido nas unidades de gestação, maternidade, creche e crescimento/terminação do Núcleo de Pesquisa em Suínos (NPS) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), Campus de Pirassununga.

A unidade de gestação é composta por 48 gaiolas padrão, de piso parcialmente ripado e metragem de 1,32 m²/animal com acesso a comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta.

A unidade de maternidade é compreendida por três salas idênticas, com oito gaiolas de parição cada, sendo estas individuais com metragem de 1,44 m²/animal, providas de comedouro e bebedouro tipo chupeta destinados ao uso da fêmea, além de escamoteador, comedouro e bebedouro tipo chupeta para uso dos leitões.

A unidade de creche é constituída por três salas idênticas, cada sala composta por 16 gaiolas suspensas de alvenaria, com piso parcialmente ripado, comedouro semiautomático e bebedouro tipo chupeta, com metragem de 1,20 m²/ 4 animais.

5.2 Animais e Distribuição nos Tratamentos

Para a realização deste experimento, inicialmente foram selecionadas e inseminadas 18 fêmeas híbridas pertencentes ao Núcleo de Pesquisa em Suínos (NPS/FMVZ-USP). Deste total, duas fêmeas não levaram a gestação a termo, assim sendo, 16 fêmeas seguiram no experimento.

No momento da transferência da unidade de gestação para a unidade de maternidade as fêmeas foram distribuídas nos tratamentos levando em consideração a ordem de parto e a data prevista para o parto.

Quanto a data prevista para o parto as fêmeas foram agrupadas em três grupos distintos, que tiveram os partos em intervalos médios de quinze dias, os três grupos ocuparam

três salas de maternidade distintas entre si, e no decorrer do experimento, os leitões provenientes destes grupos ocuparam salas distintas no período de creche.

Quanto a ordem de parto, o experimento contou com seis fêmeas nulíparas e dez fêmeas de segundo parto, estas foram distribuídas nos tratamentos levando em consideração a ordem de parto.

Os três tratamentos que foram aplicados às leitegadas, do terceiro dia de vida até o vigésimo primeiro dia de vida dos leitões, consistiram na administração de dietas experimentais, sendo estas: Controle (CT), os leitões tiveram acesso apenas ao leite materno; Dieta Seca (DS), os leitões receberam o leite materno e a dieta seca; Dieta Líquida (DL), os leitões receberam o leite materno e a dieta líquida. A dieta líquida diferiu da dieta sólida apenas pela adição de água.

Após vigésimo primeiro dia de vida dos leitões, a dieta oferecida aos animais não diferiu entre os tratamentos.

5.3 Manejo Das Fêmeas no Período de Gestação

5.3.1 Manejo reprodutivo

As fêmeas foram estimuladas duas vezes ao dia por meio do passeio do macho a manifestar estro, e foram diagnosticadas em estro no momento em que as mesmas respondiam positivamente, permanecendo imóveis e sem vocalização, frente a ambos os reflexos, de tolerância ao macho e ao homem. As fêmeas nulíparas foram inseminadas artificialmente (IA) no momento da detecção do estro (0 horas) e após 24 horas da primeira inseminação até o final do estro, respeitando-se sempre o intervalo de 24 horas entre inseminações. Já as fêmeas de terceiro parto, receberam a primeira IA 12 horas após a detecção do estro e após 24 horas da primeira inseminação até o final do estro, respeitando-se sempre o intervalo de 24 horas entre inseminações.

Os diagnósticos de gestação foram realizados aos 21 dias e confirmados aos 35 dias de gestação por meio de exame ultrassonográfico transabdominal (Aparelho Scanner 100[®], transdutor de 5 MHz, Pie Medical, Maastricht, Holanda).

5.3.2 Manejo Alimentar

Durante o período gestacional as fêmeas foram arraçadas duas vezes ao dia com ração de gestação padrão (PB - 16%, Lisina - 0,72%, EM – 2.930 kcal/kg; Cálcio – 1,26% e Fósforo – 0,84%, NRC, 1998), na quantidade fixa de 1,8 kg/animal/dia durante os primeiros 35 dias de gestação, sendo que, após este período pequenos acréscimos ou decréscimos nesta quantia foram realizados visando obter uma homogeneidade de escore corporal no lote. A partir dos 75 dias de gestação houve um novo ajuste, e foi estabelecido o fornecimento de 3 kg/animal/dia (Figura 1).

Figura 1 - Fêmeas alojadas na unidade de gestação

Fonte: FERRIN, M. O. (2015).

5.3.3 Manejo Sanitário

Semestralmente, foi realizado o controle parasitário em todas as fêmeas do plantel através da aplicação subcutânea de 0,3 mg/kg de ivermectina (Ticson Classic 1%[®], Hertape

Callier) e a aplicação sobre o dorso de 2,5 mg/kg de cipermetrina, 3,5 mg/kg de clorpirifós e 0,25 mg/kg de citronelal (Colosso Pour On[®], Ourofino Saúde Animal, Cravinhos/SP).

Ao serem recebidas no plantel, as fêmeas foram imunizadas contra *Mycoplasma hyopneumoniae* através da aplicação intramuscular na tábua do pescoço de 2 mL de Respisure One[®] (Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda., Campinas/SP), e semestralmente é realizada uma aplicação de uma dose de reforço desta mesma vacina em todas as fêmeas do plantel.

As fêmeas nulíparas, durante sua primeira gestação, foram imunizadas aos 80 e 100 dias de gestação contra *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens* tipo C, através da aplicação intramuscular na tábua do pescoço de 2 mL de Litterguard LT-C[®] (Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda., Campinas/SP), as fêmeas de segundo parto foram imunizadas apenas aos 100 dias de gestação da mesma forma.

A limpeza das instalações do setor de gestação foi realizada diariamente.

5.4 Manejo das Fêmeas durante o Período de Maternidade

Aos 107 dias de gestação as fêmeas foram transferidas da unidade de gestação para unidade de maternidade (Figura 2). Neste momento, ocorreu a distribuição dos animais nos tratamentos como foi descrito anteriormente.

Figura 2 - Fêmea alojada na unidade de maternidade

Fonte: FERRIN, M. O. (2015).

5.4.1 Indução dos Partos

Com o intuito de aproximar os partos entre si, realizou-se a indução dos partos através da administração de duas doses 0,184 mg de cloprostenol sódico (Sincrocio[®], Ourofino Saúde Animal, Cravinhos/SP) por via submucosa aplicado na vulva, a primeira dose administrada aos 113 dias de gestação e a segunda, administrada 24 horas após a primeira.

5.4.2 Manejo Alimentar

A partir do parto, iniciou-se o fornecimento da ração de lactação (Tabela 1). Nos primeiros quatro a cinco dias após o parto, a quantidade de alimento fornecido foi gradativamente aumentada até o consumo *ad libitum*, por volta de 5 kg/animal/dia.

Tabela 1 - Níveis Nutricionais da ração de lactação

Níveis Nutricionais	Ração de Lactação
Energia Met. Calculada (Kcal/kg)	4053,75
Matéria Seca (%)	89,09
Matéria Mineral (%)	5,59
Extrato Etéreo (%)	5,83
Fibra Bruta (%)	3,77
Proteína Bruta (%)	17,62

5.4.3 Manejo Sanitário

Previamente à transferência das fêmeas para a unidade de maternidade, as mesmas foram higienizadas, com a utilização de solução degermante (Riodeine Dermo Suave PVP-I[®], Rioquímica, São José do Rio Preto/SP) os animais foram lavados, com atenção especial às glândulas mamárias, à vulva e à região do períneo, afim de diminuir a transferência de agentes infecciosos possivelmente presentes na unidade de gestação (Figura 3).

Após dez dias da data do parto as fêmeas foram imunizadas contra parvovirose, leptospirose e erisipela, através da administração intramuscular na tábua do pescoço de 2 mL de Farrowsure B Gold[®] (Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda., Campinas/SP).

Figura 3 - Higienização das fêmeas no momento da transferência para a unidade de maternidade

Fonte: FERRIN, M.O. (2015).

5.4.4 Desempenho das Fêmeas

As fêmeas foram pesadas e a espessura de toucinho aferida semanalmente, desde os 107 dias de gestação até os 21 dias de lactação. A espessura de toucinho foi mensurada no ponto P2 com o auxílio do aparelho Scanner 100[®] (Pie Medical, Maastricht, Holanda) (Esquema 1). Além destes parâmetros, foram mensurados o intervalo desmame-estro e a duração do estro pós desmame com a passagem de rufiões.

Esquema 1 - Principais manejos realizados com as fêmeas a partir do 107º dia de gestação (-7d) até o final do período de lactação (em dias)

Fonte: FERRIN, M. O. (2015).

5.5 Manejo dos Leitões Durante o Período de Maternidade

5.5.1 Manejo ao nascimento

Após o parto, os neonatos receberam cuidados iniciais incluindo a desobstrução das vias aéreas; secagem do corpo com a utilização de pó secante; corte, ligadura e desinfecção do cordão umbilical; e foram direcionados a realizar a mamada do colostro. No segundo dia de vida as leitegadas foram identificadas por meio de brincos e homogeneizadas em um número de 10 a 15 leitões por fêmea (totalizando 198 leitões que fizeram parte experimento durante o período de maternidade).

5.5.2 Oferecimento das Dietas Experimentais

No terceiro dia de vida dos leitões iniciou-se o oferecimento das dietas experimentais, os leitões do tratamento CT receberam apenas o leite materno; os leitões do tratamento DS receberam, além do leite materno, a dieta seca oferecida diretamente em

cochos (Figura 4); os leitões de tratamento DL receberam o leite materno e a dieta líquida (Figura 5), esta dieta foi fornecida com o auxílio de um equipamento automatizado (Figura 6) que realizava a mistura da dieta com água na proporção 1:1: (vol:vol).

Figura 4 - Leitão alimentando-se com a dieta seca

Fonte: FERRIN M. O. (2015).

Figura 5 - Leitão alimentando-se com a dieta líquida

Fonte: FERRIN M.O. (2015).

Figura 6 - Equipamento automatizado utilizado para a mistura e fornecimento da dieta líquida; A- vista frontal; B- vista lateral

Fonte: FERRIN M.O. (2015).

A dieta era a base de arroz pré-gelatinizado, soja micronizada e soro de leite e foi a mesma para ambos os tratamentos, DS e DL, diferenciando-se apenas pelo acréscimo de água no caso do segundo tratamento. O fornecimento *ad libitum* compreendeu do 3º ao 21º dia de vidas dos animais, data do desmame e transferência para a unidade de creche (Tabela 2).

Tabela 2 - Níveis nutricionais das rações experimentais

Níveis Nutricionais	Diets Experimentais	
	Dieta Seca	Dieta Úmida
Energia Met. Calculada (Kcal/kg)	4.295,40	4.243,16
Matéria Seca (%)	93,91	46,65
Matéria Mineral (%)	6,87	3,43
Extrato Etéreo (%)	14,04	7,02
Fibra Bruta (%)	4,85	2,42
Proteína Bruta (%)	20,98	10,46

5.5.3 Manejo Sanitário

No terceiro dia de vida os leitões receberam 200 mg de ferro dextrano associado a 200 mcg de cianocobalamina (Hertafer[®], Hertape Calier, Juatuba/MG) através de administração intramuscular na tábua do pescoço, e tiveram os caninos superiores e inferiores, e os 3º incisivos superiores e inferiores desgastados.

Nesta fase os leitões foram imunizados aos dez dias de vida contra enterite proliferativa suína, por via oral pela administração de 2mL de Enterisol Ileitis[®] (Boehringer Ingelheim do Brasil Química e Farmacêutica, São Paulo/SP); aos 14 dias de vida contra pneumonia enzoótica, pela administração de 2mL pela via intramuscular na tábua do pescoço de Respisure-One[®] (Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda., Campinas/SP); e aos 21 dias de vida contra *Streptococcus suis* sorotipo 2, pela administração de 2mL pela via intramuscular na tábua do pescoço de Porcilis Strepsuis[®] (MSD Saúde Animal, São Paulo/SP) e circovirose suína pela administração de 2mL pela via intramuscular na tábua do pescoço de Foster PCV[®] (Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda., Campinas/SP).

Os leitões foram mantidos nesta instalação juntos as fêmeas até o vigésimo primeiro dia de vida, data em que, pela ocasião do desmame foram transferidos para a unidade de creche.

5.5.3 Avaliação do Desempenho durante a Maternidade

O desempenho zootécnico dos leitões foi avaliado por meio do peso corporal individual (P, Kg), aferido ao nascimento, aos 7, 14, 21 dias de idade. A partir desta característica foi possível calcular o ganho diário de peso (GDP, g/dia) e, foi avaliado também o consumo diário de ração (CDR, g/dia) (Esquema 2).

Esquema 2 - Principais manejos realizados com os leitões a partir do nascimento até o final do período de maternidade (em dias)

Fonte: FERRIN M.O. (2015).

O consumo de ração médio diário dos leitões que receberam a DS, foi obtido pela diferença entre a dieta fornecida e a sobra, dividido pelo número de leitões e pelo número de dias avaliados.

Já para os leitões do tratamento DL, o consumo de ração médio diário foi calculado de maneira similar ao tratamento DS, porém devido a utilização do equipamento automatizado, uma parte da ração seca ficou armazenada no reservatório do próprio equipamento e a outra parte no recipiente devidamente identificado com a numeração da fêmea, próximo a gaiola de parição. Após a ração ser umedecida pelo equipamento, oferecida aos animais e não consumida no período de 24 horas, foi considerada como sobra úmida. Para calcular esta última sobra, foi levado em consideração a quantidade de ração seca misturada a água, necessária para preencher a bandeja, na qual os leitões tinham acesso a DL. O consumo de ração dos leitões na maternidade tanto os que receberam a dieta líquida como a dieta seca foi corrigido pela matéria seca presente no alimento.

5.5.3 Aferição da Temperatura ambiente e Umidade Relativa do Ar

Desde o nascimento dos leitões até os 21 dias de vida dos mesmos e durante todo o período em que estes permaneceram na creche, a temperatura ambiente e umidade relativa do ar das salas foi registrada com auxílio de termohigrômetros digitais que registraram as temperaturas e umidade relativa do ar máxima e mínima diariamente.

Esta aferição teve por objetivo, além do controle diário para oferecer ambiência o mais adequada possível aos animais durante o período experimental, proporcionar dados para a comparação da ocorrência de dias com diarreia e alterações bruscas na temperatura ambiente e/ou umidade relativa do ar.

5.5.5 Frequência de dias com diarreia

Durante os 21 dias de lactação o escore fecal foi observado diariamente duas vezes ao dia, pela manhã e pela tarde, as fezes foram classificadas em: normal (1) = fezes sólidas, pastosas (2) = fezes mais amolecidas que o normal e diarreia severa (3) = fezes líquidas (Figura 7).

Figura 7- Escore fecal, A- Fezes normais; B- Fezes pastosas; C- Fezes líquidas

Fonte: FERRIN M.O. (2015).

A frequência de dias com diarreia (FDD) foi analisada utilizando o quociente entre a soma do número de dias em que os animais apresentaram fezes pastosas e líquidas e o

número de dias considerados nos seguintes períodos: dos 3 a 7, dos 8 aos 14, dos 15 aos 21 dias de idade.

5.5.6 Avaliação morfométrica intestinal

Para a avaliação morfométrica intestinal, foram sorteados um leitão de cada leitegada, aos 14 e aos 28 dias de vida, totalizando dois leitões por leitegada. Na ocasião do sorteio excluiu-se os três leitões mais pesados e os três leitões mais leves da leitegada, e o sorteio se deu entre os leitões restantes, visando-se assim leitões que apresentassem um peso semelhante ao peso médio da leitegada.

Os animais foram insensibilizados por meio de eletronarcose com choque elétrico de alta voltagem e baixa amperagem, seguido por sangria de no mínimo três minutos.

As coletas do duodeno, jejuno e íleo foram padronizadas da seguinte maneira: a porção do duodeno foi retirada desconsiderando dez centímetros após o piloro; a porção do jejuno foi coletada após desprezarmos 20 centímetros a partir do fragmento retirado do duodeno e a porção do íleo foi retirada após desconsiderarmos os primeiros 5 centímetros antes do ceco (Figura 8).

Figura 8 - Coleta dos fragmentos de intestino delgado

Fonte: FERRIN, M.O. (2015).

Os fragmentos foram coletados em duplicata e apresentavam aproximadamente três centímetros de comprimento. Após a coleta, os mesmos foram seccionados longitudinalmente e lavados delicadamente com solução de cloreto de sódio a 9%, imediatamente identificados e mergulhados em solução de formaldeído a 10%. Após 24

horas, os fragmentos foram transferidos para uma solução de álcool etílico a 70° GL, iniciando-se a fixação das amostras.

Após a fixação, os fragmentos foram incluídos em blocos de parafina, sendo mergulhados sequencialmente nas seguintes soluções: álcool etílico a 70° GL, álcool etílico a 90° GL, álcool absoluto I, álcool absoluto II, xilol I, xilol II, parafina I e parafina II, permanecendo por uma hora em cada uma destas soluções.

Após a inclusão, os blocos foram resfriados por 24 horas em freezer a -20° C e então procedeu-se o corte com cinco micrometros de espessura com auxílio de micrótomo. Os cortes foram acomodados em lâminas para microscopia e encaminhados a estufa onde permaneceram a aproximadamente 60° C por duas horas para a remoção do excesso de parafina.

Para a realização da coloração os cortes foram desparafinados e desidratados, permanecendo por dez minutos em xilol I e em seguida mais dez minutos em xilol II e então foram mergulhados em álcool etílico 95° GL, álcool etílico 70° GL e água permanecendo por três minutos em cada um destes meios, nesta ordem.

Realizou-se em seguida a coloração dos cortes, para tanto estes foram mergulhados em hematoxilina por dois minutos e em seguida em eosina por 45 segundos, após este processo foram lavados em água corrente por dez minutos para a remoção do excesso dos pigmentos.

Para a montagem das lâminas, os cortes já corados foram desidratados, sendo mergulhados nesta ordem por aproximadamente dez segundos em álcool etílico a 95° GL, álcool absoluto I, álcool absoluto II, solução de álcool etílico absoluto e xilol na proporção 1:1, xilol diafanizador e xilol montável e então os mesmos foram mergulhados em xilol montável.

As lâminas e seus respectivos cortes foram retiradas do xilol montável, realizou-se a secagem do excesso de xilol do verso das lâminas e colou-se as lamínulas sobre os cortes.

Estes cortes foram examinados sob microscopia de luz, utilizando-se um microscópio Nikon modelo Eclipse Ni-U 80i® (Nikon Instruments Inc., Melville, NY), acoplado a câmara Nikon DigitalSight DS RI1® (Nikon Instruments Inc., Melville, NY) e para documentação das imagens e mensuração dos parâmetros analisados foi utilizado o *software* NIS Elements AR 4 13.01® (Nikon Instruments Inc., Melville, NY). As análises foram realizadas sob um aumento de 100x (Figura 9).

Figura 9 - Fragmento de duodeno sob microscopia de luz, aumento de 100x

Fonte: FERRIN, M.O., 2015

Foram efetuadas dez medidas de altura de vilosidade e dez medidas de profundidade de cripta, para as medições utilizou-se somente vilosidades integras que foram medidas em sequência, procurou-se medir a profundidade das criptas próximas a estas vilosidades.

A medida da altura da vilosidade foi tomada a partir da região basal, que coincide com a porção superior das criptas percorrendo a vilosidade longitudinalmente até o ápice. As criptas foram mensuradas da base até a região de transição cripta-vilosidade.

5.6 Manejo dos Leitões Durante o Período de Creche

5.6.1 Alojamento na Unidade de Creche

A partir do desmame os leitões foram transferidos da unidade de maternidade para o unidade de creche. A fim de distribuir os animais nas gaiolas da unidade de creche, os

leitões foram divididos em grupos de quatro animais, para a formação destes grupos foi considerado o peso dos leitões, visando assim reduzir ao máximo a variação de peso entre os leitões que compunham as gaiolas, não houve mistura de leitões provenientes de diferentes leitegadas.

Devido a estas medidas, alguns leitões de baixo peso foram excluídos do restante do experimento e este seguiu, durante a fase de creche com 13 baias (52 leitões) do tratamento DL, 11 baias (44 leitões) do tratamento DS e 10 baias (40 leitões) do tratamento CT. Os leitões permaneceram na unidade de creche dos 21 até os 63 dias de idade (Figuras 10 e 11).

Figura 10 e 11 - Leitões instalados na unidade de creche

Fonte: FERRIN, M.O. (2015)

5.6.2 Manejo Alimentar

Durante a creche foram fornecidas as seguintes rações: Pré-Inicial I dos 21 aos 35 dias de idade; Pré-Inicial II, dos 36 aos 49 dias de idade e Inicial, dos 50 aos 63 dias de idade (Tabela 3). As rações foram fornecidas *ad libitum*, e não houve diferença na dieta oferecida entre os leitões dos diferentes tratamentos.

Tabela 3 - Níveis nutricionais das rações utilizadas durante a fase de creche

Níveis Nutricionais	Rações		
	Pré- Inicial I	Pré-Inicial II	Inicial
Energia Met. Calculada (Kcal/kg)	4.031,93	3.922,39	4084,64
Matéria Seca (%)	90,85	89,93	89,45
Matéria Mineral (%)	6,02	5,25	5,48
Extrato Etéreo (%)	5,67	5,40	5,50
Fibra Bruta (%)	2,79	2,63	2,51
Proteína Bruta (%)	19,07	19,79	19,79

5.6.3 Manejo Sanitário

Aos 35 dias de idade os leitões receberam uma dose de reforço da vacina contra *Streptococcus suis* sorotipo 2 (Porcilis Strep suis[®], MSD Saúde Animal, São Paulo/SP), pela administração de 2mL da vacina pela via intramuscular na tábua do pescoço.

Enquanto os animais permaneceram alojados nestas instalações, foi adotada uma rotina de limpeza diária das instalações.

5.6.4 Avaliação do Desempenho Durante a Creche

O desempenho zootécnico dos leitões foi avaliado por meio do peso corporal individual (P, Kg), aferido aos 21, 35, 49 e 63 dias de idade. A partir desta característica foi possível calcular o ganho diário de peso (GDP, g/dia), o consumo diário de ração (CDR, g/dia) e a conversão alimentar (CA) nos períodos de 21 a 35, 36 a 49 e 50 a 63 dias de idade (Esquema 3).

Esquema 3 - Principais manejos realizados com os leitões durante o período de creche (em dias)

Fonte: FERRIN, M.O. (2015).

5.7 Análise Estatística

Foi adotado o delineamento experimental em blocos, sendo o tratamento considerado efeito principal, enquanto ordem de parto das fêmeas e os grupos de parição foram considerados efeitos secundários. Os tratamentos foram avaliados por contraste ortogonal, sendo o constraste 1 (C1) o efeito de suplementação (CT *vs.* DL e DS) e o constraste 2 (C2) o efeito de forma de suplementação (DL *vs.* DS); foi utilizado o teste de Tukey-Kramer ajustado apenas para a avaliação do consumo de ração diário ajustado pela matéria seca dos leitões durante o período de maternidade.

As variáveis de desempenho zootécnico, frequência de dias com diarreia e morfometria intestinal foram submetidas ao procedimento MIXED, enquanto as variáveis de causas de mortalidade foram submetidas ao procedimento GLIMMIX, utilizando distribuição de Poisson.

Para a realização desta análise estatística foi utilizado o *software* Statistical Analysis System[®] (SAS[®]), versão 9.3 (SAS Institute Inc.[®], Cary, NC, 2012), sendo adotado um nível de significância de 5%.

6 RESULTADOS

6.1 Desempenho Zootécnico das Fêmeas em Lactação

Durante o período experimental as fêmeas não apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) para as variáveis peso, consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), espessura de toucinho (ET), intervalo desmame-estro (IDE) e duração do estro (DE) quando avaliamos as diferenças entre os tratamentos, e a interação entre tempo e tratamento (Tabela 4).

Entretanto, avaliando o efeito de tempo sobre as variáveis peso, CRMD e ET no mesmo período, foi possível observar diferença estatística ($P < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores médios e desvios padrão para as variáveis peso, consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), espessura de toucinho (ET), intervalo desmame estro (IDE), duração do estro (DE) das fêmeas durante o período experimental

	Tratamento			P	T	T*P
	CT	DL	DS			
Peso	248,600 ± 20,139	257,366 ± 20,797	247,860 ± 28,815	0,5548	<0,0001	0,1814
CRMD	5,628 ± 0,839	5,251 ± 1,515	5,206 ± 1,073	0,2949	0,0193	0,6376
GPMD	-1,107 ± 1,342	-1,180 ± 1,533	-1,132 ± 0,798	0,6423	0,8246	0,6809
ET	13,984 ± 2,482	14,373 ± 2,906	16,632 ± 2,643	0,2689	<0,0001	0,9759
IDE	3,400 ± 0,894	7,583 ± 8,064	3,100 ± 1,949	0,2094	-	-
DE	2,700 ± 0,273	2,416 ± 0,801	2,500 ± 0,790	0,8462	-	-

Tratamento controle (CT); Dieta líquida (DL); Dieta seca (DS); Efeito de tratamento (P); Efeito de tempo (T), Efeito de interação entre tempo e tratamento (T*P).

As tabelas 5 e 6 trazem as variações nas médias e desvios padrões das variáveis peso, ET e CRMD verificadas durante o período experimental, letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as variáveis.

Tabela 5 - Valores médios e desvios padrão para as variáveis peso e espessura de toucinho (ET), aos 107 dias de gestação (-7 d), no dia do parto (0 d) e aos 7, 14 e 21 dias pós parto (7 d, 14 d, 21 d respectivamente)

	Dias				
	-7 d	0	7 d	14 d	21 d
Peso	274,031 ± 21,133 ^a	258,687 ± 20,786 ^b	248,875 ± 20,663 ^c	241,343 ± 17,674 ^d	235,343 ± 17,554 ^c
ET	15,687 ± 3,083 ^a	15,687 ± 3,083 ^a	14,950 ± 2,965 ^{a,b}	14,518 ± 2,692 ^{b,c}	13,943 ± 2,609 ^c

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre os valores ($P > 0,05$).

Tabela 6 - Valores médios e desvios padrão da variável consumo de ração médio diário (CRMD) durante o período de lactação

CRMD	Dias de Lactação		
	0 - 7 d	8 - 14 d	15 - 21 d
	$4,702 \pm 1,025^b$	$5,383 \pm 1,104^{a,b}$	$5,792 \pm 1,250^a$

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre os valores ($P > 0,05$).

6.2 Desempenho Zootécnico dos Leitões durante a Maternidade

Após a homogeneização das leitegadas, apesar da média de leitões por leitegada (LL) ter apresentado uma variação numérica entre 11,80 (tratamento CT) e 12,80 (tratamento DS), não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Os leitões que morreram durante o período de lactação foram caracterizados entre as diferentes *causa mortis* observadas, sendo elas, esmagamento, inanição, diarreia e eutanásia; nenhuma destas *causa mortis* teve uma incidência maior em nenhum dos tratamentos, embora no tratamento DS, em relação aos demais tratamentos, um leitão a mais foi eutanasiado devido a um trauma na região lombar da coluna vertebral, e mortes por diarreia tenham ocorrido apenas no tratamento DL. O número de leitões desmamados por leitegada também não apresentou diferença significativa (Tabela 7).

Tabela 7 - Valores médios e desvios padrão das variáveis leitões por leitegada (LL), mortes por esmagamento, inanição, diarreia e eutanásia por leitegada e leitões desmamados por leitegada

Variáveis	Tratamentos			C1	C2
	CT	DL	DS		
	(n=5)	(n=6)	(n=5)		
LL	$11,80 \pm 1,48$	$12,50 \pm 1,87$	$12,80 \pm 1,30$	0,3620	0,7667
Esmagamento	$0,20 \pm 0,45$	$0,50 \pm 0,55$	$0,40 \pm 0,55$	0,4771	0,8107
Inanição	$0,20 \pm 0,45$	$0,33 \pm 0,82$	$0,40 \pm 0,55$	0,5994	0,8581
Diarreia	$0,00 \pm 0,00$	$0,16 \pm 0,41$	$0,00 \pm 0,00$	0,9935	0,9854
Eutanásia	$1,00 \pm 0,00$	$1,00 \pm 0,00$	$1,20 \pm 0,45$	0,8667	0,7572
Desmamados	$10,40 \pm 1,14$	$10,50 \pm 1,39$	$10,80 \pm 1,30$	0,7312	0,7133

Tratamento controle (CT); Dieta líquida (DL); Dieta seca (DS); P = probabilidade pelo Tukey-Kramer ajustado.

Os resultados obtidos da análise das variáveis peso, consumo de ração corrigido pela matéria seca (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e frequência de dias com diarreia (FDD) são apresentados na tabela 8. Apresentam efeito de tempo ($P < 0,05$) as variáveis peso, CRMD e FDD; avaliando o CRMD nota-se ainda uma interação entre tempo e

tratamento ($P = 0,0027$), enquanto a variável FDD apresenta, além do efeito significativo de tempo, um efeito significativo de tratamento ($P = 0,0140$).

Tabela 8 - Valores médios e desvios padrão do peso, consumo de ração médio diário corrigido pela matéria seca (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), e frequência de dias com diarreia (FDD) dos leitões durante o período de maternidade

	Tratamento			P	T	T*P
	CT	DL	DS			
Peso	3,937 ± 1,997	3,762 ± 1,952	3,790 ± 1,985	0,6173	<0,0001	0,6780
CRMD	-	0,0811 ± 0,028	0,113 ± 0,115	0,3857	0,0033	0,0027
GPMD	0,255 ± 0,059	0,241 ± 0,054	0,265 ± 0,044	0,6911	0,1415	0,5422
FDD	20,952 ± 21,507	39,683 ± 26,183	15,238 ± 22,566	0,0140	0,0132	0,4119

Tratamento controle (CT); Dieta líquida (DL); Dieta seca (DS); Efeito de tratamento (P); Efeito de tempo (T), Efeito de interação entre tempo e tratamento (T*P).

O peso médio dos leitões, avaliado ao nascimento (dia 0) e aos 7, 14 e 21 dias de vida diferiu significativamente ($P < 0,05$) entre todos os períodos, como mostra a tabela 9.

Tabela 9 - Médias e desvios-padrão do peso dos leitões de acordo com a idade dos mesmos

	Dias de Vida			
	0	7	14	21
Peso	1,598±0,290 ^a	3,012±0,665 ^b	4,633±1,056 ^c	6,426±1,241 ^d

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre os valores ($P > 0,05$).

A frequência de dias com diarreia evoluiu temporalmente, e embora não tenha diferido entre a primeira e segunda semanas de aleitamento, a terceira semana mostrou um aumento significativo na incidência de fezes alteradas em relação as duas semanas anteriores (Tabela 10).

Tabela 10 - Médias e desvios-padrão das variáveis consumo de ração médio diário corrigido pela matéria seca (CRMD) e frequência de dias com diarreia (FDD) dos leitões durante a maternidade

	Dias de vida		
	3 – 7 d	8 – 14 d	15 – 21 d
CRMD	0,055 ± 0,0361	0,099 ± 0,061	0,133 ± 0,111
FDD	18,751 ± 16,261 ^b	19,642 ± 21,428 ^b	40,178 ± 31,823 ^a

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre os valores ($P > 0,05$).

Ainda sobre a frequência de dias com diarreia, houve uma diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos DL e DS, este último apresentando uma menor porcentagem de dias em que as leitegadas tiveram o escore fecal alterado, ou seja, escore fecal igual a 2 ou 3 na escala utilizada (Tabela 11).

Tabela 11 - Frequência de dias com diarreia (FDD) dos leitões durante a maternidade de acordo com o tratamento

	Tratamento			C1	C2
	CT	DL	DS		
FDD	20,952 ± 21,507	39,683 ± 26,183	15,238 ± 22,566	0,3754	0,0059

Tratamento controle (CT); Dieta líquida (DL); Dieta seca (DS); Efeito de suplementação (Contraste 1, C1) = CT vs. DL e DS; Efeito de forma de suplementação (Contraste 2, C2) = DL vs. DS.

Os leitões que consumiram a dieta líquida apresentaram um maior consumo médio de ração corrigido pela matéria seca durante o primeiro intervalo de avaliações ($P = 0,0001$), que compreendeu o período entre o terceiro e o sétimo dia de vida dos animais, porem a mesma diferença não foi observada nos períodos subsequentes até o final do aleitamento.

Tabela 12 - Consumo médio diário de ração corrigido pela matéria seca para os tratamentos DL e DS no decorrer do período de maternidade

	Tratamento		P
	DL	DS	
CRMD			
3-7 d	0,083±0,016	0,021±0,015	0,0001
8-14 d	0,077±0,024	0,125±0,084	0,2153
15-21 d	0,082±0,043	0,194±0,141	0,0968

Tratamento controle (CT); Dieta líquida (DL); Dieta seca (DS); Efeito de tempo (P).

6.3 Desempenho Zootécnico dos Leitões durante a Creche

O desempenho zootécnico dos leitões nesta fase foi avaliado através da aferição das variáveis peso, CRMD, GPMD, conversão alimentar (CA) e frequência de dias com diarreia (FDD), para tornar a análise dos dados mais direta, nesta fase os dados sobre a FDD apresentados referem-se a porcentagem de dias em que os leitões apresentaram fezes normais, enquadradas no escore 1, sendo esta variável representada pela sigla FDD (1).

Neste período não ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) para nenhuma das variáveis analisadas em decorrência do tratamento ou da interação entre tempo e tratamento, embora todas elas tenham demonstrado diferença significativa quanto sua evolução no tempo (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores médios e desvios padrão do peso (Kg), consumo de ração médio diário (CRMD, Kg), ganho de peso médio diário (GPMD, Kg), índice de conversão alimentar (CA) e frequência de dias com diarreia (FDD(1), %) dos leitões durante o período de creche

	Tratamento			P	T	T*P
	CT	DL	DS			
Peso	14,420 ± 6,615	13,611 ± 6,682	13,950 ± 6,522	0,7852	<0,0001	0,4935
CRMD	0,631 ± 0,273	0,603 ± 0,297	0,598 ± 0,284	0,4958	<0,0001	0,6039
GPMD	0,398 ± 0,137	0,385 ± 0,141	0,385 ± 0,145	0,7157	<0,0001	0,9300
CA	1,503 ± 0,425	1,480 ± 0,412	1,492 ± 0,345	0,6143	<0,0001	0,4876
FDD (1)	76,200 ± 23,604	76,012 ± 22,321	79,657 ± 22,673	0,8611	<0,0001	0,8092

Tratamento controle (CT); Dieta líquida (DL); Dieta seca (DS); Efeito de tratamento (P); Efeito de tempo (T), Efeito de interação entre tempo e tratamento.

O CRMD, bem como a conversão alimentar no período apresentam valores significativamente ($P < 0,05$) maiores no decorrer do tempo e as médias e desvios padrões de cada semana diferem entre si (Tabela 14); O mesmo pode ser verificado para o peso médio dos animais no período (Tabela 15). Já o GPMD não apresenta o mesmo aumento no decorrer do tempo e apenas a média obtida na primeira semana difere das demais, embora todos os valores de FDD (1) sejam diferentes entre si, não é possível estabelecer uma relação de acréscimo ou decréscimo contínuo para esta variável no decorrer do tempo já que os valores média aumentam quando comparamos a primeira com a segunda semana de avaliações na creche, porém, da segunda para a terceira semana podemos observar uma diminuição na média de dias em que os leitões apresentaram fezes normais (Tabela 14).

Tabela 14 - Valores médios e desvios padrão das variáveis consumo de ração diário (CRMD), ganho de peso diário (GPMD), índice de conversão alimentar (CA) e frequência de dias com diarreia (FDD(1)) dos leitões na fase de creche

	Dias de Vida		
	21 – 35 d	36 – 49 d	50 – 63 d
CRMD	0,246 ± 0,046 ^c	0,696 ± 0,844 ^b	0,896 ± 0,975 ^a
GPMD	0,214 ± 0,065 ^b	0,459 ± 0,043 ^a	0,493 ± 0,082 ^a
CA	1,189 ± 0,385 ^c	1,495 ± 0,095 ^b	1,805 ± 0,330 ^a
FDD (1)	75,426 ± 16,709 ^b	97,700 ± 3,807 ^a	58,614 ± 22,015 ^c

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre os valores ($P > 0,05$).

Tabela 15 - Médias e desvios-padrão do peso médio dos leitões durante o período de creche, em quilogramas

	Dias de Vida			
	21	35	42	63
Peso	6,707±1,084 ^d	9,754±1,274 ^c	16,183±1,667 ^b	23,191±2,391 ^a

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre os valores ($P > 0,05$).

6.4 Morfometria Intestinal

Dentre os três diferentes tratamentos, aos 14 dias de idade, não foi possível constatar nenhuma diferença estaticamente significativa ($P < 0,05$) quanto a morfometria intestinal (Tabela 16).

Contudo nos intestinos analisados posteriormente, de leitões com 28 dias de vida, foi possível notar que, os leitões que receberam a dieta líquida apresentaram maiores alturas de vilosidade (em micrometros) no íleo (AI) quando comparados àqueles leitões que receberam a dieta sólida durante a maternidade ($P = 0,0415$), mas, quando comparados aos leitões que não receberam nenhuma suplementação (CT), os leitões dos tratamentos DL e DS não apresentaram diferenças para esta característica ($P=0,6981$), porém os leitões CT apresentaram menores profundidades cripta no íleo (PI) aos 28 dias de vida do que os leitões dos tratamentos DL e DS ($P = 0,0121$) (Tabela 16).

Tabela 16 - Morfometria intestinal dos leitões abatidos aos 14 e aos 28 dias de vida

	Tratamentos			C1	C2
	CT	DL	DS		
14 dias					
AD	300,182 ± 52,259	345,932 ± 63,671	359,311 ± 70,81	0,1605	0,7911
PD	193,193 ± 26,447	216,551 ± 37,888	223,031 ± 43,150	0,2913	0,9658
AD:PD	1,680 ± 0,472	1,666 ± 0,379	1,785 ± 0,468	0,9028	0,5356
AJ	312,833 ± 87,890	334,145 ± 102,569	283,929 ± 71,115	0,9390	0,4064
PJ	139,005 ± 35,232	125,967 ± 15,815	159,256 ± 45,713	0,8602	0,1928
AJ:PJ	2,456 ± 0,360	2,832 ± 1,137	1,862 ± 0,182	0,7881	0,1026
AI	280,349 ± 19,554	274,539 ± 69,027	290,287 ± 40,091	0,9380	0,6093
PI	127,455 ± 26,962	114,993 ± 20,442	117,806 ± 11,082	0,5633	0,7076
AI:PI	2,412 ± 0,514	2,572 ± 0,537	2,560 ± 0,389	0,5633	0,7076
28 dias					
AD	326,065 ± 42,882	346,825 ± 37,054	347,851 ± 63,794	0,4497	0,9737
PD	266,221 ± 39,761	295,718 ± 46,891	256,201 ± 33,345	0,6586	0,1257
AD:PD	1,299 ± 0,182	1,211 ± 0,119	1,402 ± 0,234	0,7851	0,0936
AJ	300,484 ± 50,114	288,371 ± 53,993	301,746 ± 33,582	0,8300	0,6381
PJ	207,469 ± 52,429	239,000 ± 53,989	205,446 ± 41,071	0,5859	0,2776
AJ:PJ	1,528 ± 0,385	1,326 ± 0,399	1,611 ± 0,452	0,4403	0,5142
AI	257,746 ± 57,537	304,367 ± 34,078	233,339 ± 58,426	0,6981	0,0415
PI	141,013 ± 13,094	176,360 ± 12,217	173,466 ± 30,827	0,0121	0,8279
AI:PI	1,933 ± 0,381	1,813 ± 0,244	1,406 ± 0,316	0,0836	0,0549

Tratamento controle (CT); Dieta líquida (DL); Dieta seca (DS); Altura das vilosidades intestinais do duodeno (AD), profundidade de cripta do duodeno (PD), relação entre altura de vilosidade e profundidade de cripta do duodeno (AD:PD); Altura das vilosidades intestinais do jejuno (AJ), profundidade de cripta do jejuno (PJ), relação entre altura de vilosidade e profundidade de cripta do jejuno (AJ:PJ); Altura das vilosidades intestinais do íleo (AI), profundidade de cripta do íleo (PI), relação entre altura de vilosidade e profundidade de cripta do íleo (AI:PI); Efeito de suplementação (Contraste 1, C1) = CT vs. DL e DS; Efeito de forma de suplementação (Contraste 2, C2) = DL vs. DS.

7 DISCUSSÃO

7.1 Fêmeas em Lactação

Esperávamos inicialmente, que com a utilização de um suplemento líquido para leitões em fase de maternidade, as fêmeas que os aleitassem apresentariam um menor catabolismo durante a lactação indicado por uma menor perda de peso e espessura de toucinho em relação as demais fêmeas, e assim, pudessem ter seu intervalo desmame-estro reduzido, sem prejuízo para a duração do estro.

Podemos notar, que as variáveis peso e espessura de toucinho mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) no decorrer das semanas, evidenciando que todas as fêmeas, independentemente do grupo experimental sofreram perdas de peso e diminuição da espessura de toucinho e embora tenhamos verificado que no mesmo período o consumo de ração por parte das fêmeas tenha aumentado progressivamente ($P < 0,05$).

Estas variações ocorreram em função do tempo e não em função do grupo experimental, portanto o consumo do suplemento seja ele em sua forma líquida ou seca não influenciou o catabolismo lactacional das fêmeas. E podemos inferir que o organismo destas fêmeas dedicou-se de maneira semelhante a produção de leite entre os diferentes grupos experimentais.

Neste estudo, através das variáveis analisadas, não verificamos diferenças significativas quanto ao catabolismo sofrido pelas fêmeas durante a lactação. Não verificamos também diferenças significativas quanto a duração do estro e intervalo desmame estro dentre as fêmeas dos diferentes grupos experimentais.

Associando leitegadas com um maior número de leitões a uma maior produção de leite, e assim um estado catabólico mais acentuado por parte da fêmea suína, Tantasuparuk et al. (2001), demonstrou que, fatores como um maior número de leitões por leitegada, maior peso ao nascimento dos leitões, maior número de leitões desmamados e maior peso dos leitões a desmama levou a uma maior perda de peso por parte das fêmeas.

Outra influência para a maior perda de peso durante a lactação são porcas com condição corporal elevada antes do parto (consumo de alimento excessivo durante a gestação) o que reduz o consumo de alimento durante a lactação (YANG et al., 1989; CARROLL et al., 1996). Contudo, Zak et al. (1998) ao alimentar fêmeas suínas através de

cânulas implantadas no estômago das mesmas, superando assim o consumo voluntário de alimento, não notou melhoras na performance reprodutiva das mesmas, o que nos leva a crer que o catabolismo sofrido durante a lactação tem papel central na performance reprodutiva subsequente da fêmea suína (ROJKITTIKHUN et al., 1992, 1993; HULTÉN et al., 2000).

Pettigrew e Tokach (1993) propuseram que, uma excessiva perda de peso durante a lactação indiretamente afeta a performance reprodutiva através de modificações no estado metabólico das porcas, mais precisamente perdas de peso acima de 10% durante o período lactacional causam substanciais prejuízos a performance reprodutiva de fêmeas suínas, e perdas inferiores a 5% minimizam o intervalo desmame estro (THAKER; BLIKEI, 2005).

Em vacas leiteiras, quanto maior a produção de leite, maior o prejuízo na performance reprodutiva subsequente (BUTLER; SMITH, 1989). Se a suplementação alimentar dos leitões realizada neste estudo, tivesse influenciado a produção de leite das fêmeas ao ponto de que seu organismo fosse de alguma forma poupado do catabolismo da lactação, e a perda de peso fosse reduzida, esperávamos que o intervalo desmame estro fosse mais curto nas fêmeas cujos leitões receberam essa suplementação. Contudo isso não ocorreu.

Quando comparamos fêmeas de diferentes ordens de parto, em relação ao catabolismo sofrido na lactação e suas consequências na performance reprodutiva, notamos que fêmeas de primeiro e de segundo partos demonstram uma influência negativa da perda de peso em relação ao intervalo desmame estro (tornando-o mais longo) e tal efeito não foi notado em fêmeas de terceiro e quarto partos (HULTÉN et al., 1993, 2000; TANTASUPARUK et al., 2001), isso se deve ao fato de que fêmeas jovens, compradas com fêmeas multíparas, ainda necessitam de nutrientes para seu próprio crescimento (Cole 1982), e de que mesmo após o período lactacional, fêmeas ainda em crescimento continuam a mobilizar gordura, a fim de depositar tecido magro (FOXCROFT et al., 1997)

Este experimento contou com fêmeas de diferentes ordens de parto distribuídas igualmente dentre os grupos experimentais. E embora não tenhamos notado diferenças entre os grupos experimentais, tanto para a perda de peso e espessura de toucinho no período de lactação, quanto para o IDE e DE, talvez as fêmeas no início de sua vida reprodutiva, com ordens de parto menores possam beneficiar-se mais da suplementação para os leitões do que as fêmeas de ordem de parto mais avançadas.

7.2 Leitões Durante a Fase de Maternidade

Verifica-se que ao início da suplementação, as leitegadas estavam bastante homogêneas entre si, não ocorrendo diferenças significativas entre elas quanto ao número de leitões por leitegada. Durante o período de maternidade, não verificamos diferenças entre os tratamentos quanto a mortalidade de leitões dentre as causas de morte que foram verificadas (Esmagamento, inanição, diarreia e eutanásia). Não verificamos também, diferenças significativas sobre o número de leitões desmamados nos diferentes tratamentos.

No que diz respeito ao consumo do suplemento e em sua forma de apresentação aos leitões, observamos no intervalo do terceiro ao sétimo dia de vida dos animais, dias estes correspondentes aos primeiros cinco dias de suplementação, que, os leitões que receberam o suplemento em sua forma líquida ingeriram mais alimento corrigido pela matéria seca.

Pode-se dizer que nesta fase de vida o oferecimento do alimento líquido é mais eficiente, pois desta forma os animais o consomem mais avidamente. O motivo deste maior consumo pode se dever ao fato de que o alimento em sua forma líquida é mais atrativo aos animais ou então o alimento em sua forma líquida o torna mais acessível aos mesmos, pois facilitaria a sua apreensão e deglutição.

Observou-se que, durante os primeiros três dias de vida os leitões realizaram pouca ou nenhuma ingestão do suplemento, independentemente de sua apresentação. Embora o consumo de alimento corrigido pela matéria seca tenha sido maior a cada período analisado, não foi verificada diferença entre os tratamentos, excetuando-se a semana já citada.

Naturalmente, os suínos seriam desmamados de forma gradual e o desmame é completo entre a décima quarta e décima sétima semana de vida, neste processo o leite materno é gradualmente substituído pela ingestão e digestão de alimentos sólidos (JENSEN; STANGEL, 1992). No início da vida, a maior parte dos indivíduos apresenta neofobia alimentar em certo grau, o que os faz recusar novas formas de alimento (OOSTINDJER et al., 2014).

O comportamento de experimentar e assim alimentar-se de novas fontes de alimento pode ser adquirido de três formas distintas. A primeira delas é através de experiências baseadas em tentativa e erro, na qual os animais jovens passam a interagir com o ambiente e acabam por experimentar e deglutir alimentos até então desconhecidos, este processo pode mostra-se lento e perigoso, uma vez que os animais podem ser expostos a substâncias tóxicas ou alimentos contaminados (ROZIN; VOLLMECKE, 1986).

A segunda forma de aprendizado, é a observação de indivíduos da mesma espécie, em que, no caso dos leitões, estes aprendem a se alimentar observando companheiros de leitegada. Após um leitão da leitegada começar a alimentar-se, outros o seguirão, observar outro indivíduo comer aumenta a motivação para começar a comer, fenômeno este descrito como facilitação social (KEELING; HURNIK, 1996).

Por fim, a terceira maneira de aprendizado, e a mais eficiente e relevante, é aprender através do comportamento materno (OOSTINDJER et al., 2014), uma vez que animais jovens direcionam boa parte de sua atenção para a mãe, a informação transferida através desta pode ocorrer em estágios muito precoces da vida do animal, adicionalmente, a mãe e sua prole comumente respondem de maneira semelhante a certos tipos de alimento, por dividirem uma similaridade genética e fisiológica, o que inclui seu sistema imune e microbiota (CHESLER, 1969; PROVENZA; BALPH, 1987; VANDEPUTTE et al., 2001; BUDDINGTON et al., 2010).

Assim como o observado na maior parte das granjas comerciais atualmente, fizemos o uso de gaiolas de maternidade que ao mesmo tempo em que protegem os leitões contra possíveis esmagamentos e oferecem um ambiente aquecido para os mesmos através do escamoteador, limita o acesso dos leitões às fêmeas e vice-versa.

Limitamos assim a forma mais eficiente de aprendizado no que diz respeito aos hábitos alimentares dos leitões, já que a fêmea não teve acesso nenhum aos comedouros utilizados pelos leitões. Isso pode ser a razão pela qual não foi possível verificar diferenças quanto ao consumo de alimento nesta fase, independentemente de sua forma de apresentação.

Embora na primeira semana de suplementação os animais do tratamento DL, mostraram um consumo maior de alimento que os animais com acesso à dieta sólida, e isso indique que a forma de apresentação líquida nesta fase foi mais atrativa do que a forma sólida, o comportamento de alimentar-se, após esta primeira semana foi semelhante nos dois grupos. Evidenciando que, a maturidade comportamental e a preferência em consumir o leite materno, em detrimento a outras fontes de alimento, evoluiu igualmente nos diferentes tratamentos.

Isso implica que, além da forma de apresentação do alimento, outros fatores comportamentais e fisiológicos influenciam de maneira impactante o hábito alimentar de leitões em seus primeiros estágios de vida, a ponto de que a preferência por um alimento sólido ou líquido seja relegada a segundo plano nesta fase de vida.

Para que a quantidade de água presente no alimento não influencia-se os resultados obtidos o consumo nesta fase foi corrigido pela matéria seca, assim, os resultados obtidos não representam a quantidade de alimento ingerida pelos leitões, mas sim a quantidade de matéria seca que estes ingeriram nos períodos analisados. Observamos que o alimento líquido possuía uma tendência a sedimentação quando exposto para o consumo dos animais, desta forma, a porção superficial, porção esta que os leitões consumiam com mais facilidade, era composta em sua maior parte por água, o que reduziu o consumo de matéria seca.

Isto posto, constatamos que, a partir dos sete dias de vida, o oferecimento de alimento sólido aos leitões lactentes não compromete o consumo do mesmo, os animais nesta fase de vida já apresentam condições de desenvolvimento, físico e comportamental, que propiciam o consumo desta forma de apresentação do alimento.

É necessário pontuar que, as estratégias de manejo utilizadas na maternidade não priorizaram o atendimento os leitões de baixo peso. Isto é, a homogeneização das leitegadas realizada não criou leitegadas exclusivamente de leitões leves, nosso intuito era promover a homogeneidade entre as leitegadas, mas não entre os leitões da mesma leitegada, assim leitões de diferentes pesos compunham a mesma leitegada, mas quando comparadas entre si, o peso médio das leitegadas e seus desvios-padrão não diferiram entre si, com a não criação de leitegadas formadas exclusivamente por leitões leves, a suplementação também não foi direcionada exclusivamente para esta categoria de animais.

A partir de 1,6 kg de peso vivo, quanto menor o peso dos leitões, maiores são os riscos dos animais morrerem na fase pré-desmame (QUINIOU et al., 2002; MARCHANT et al., 2000; EDWARDS; MALKIN 1986). Esta mortalidade elevada, deve-se a uma menor vitalidade ao nascimento e dificuldade de ingerir uma quantidade ideal de colostro (LE DIVIDICH, 1999), mas também em sua dificuldade de competir com os leitões maiores por tetos funcionais e estimular adequadamente a produção de leite.

Isto posto, talvez os leitões mais leves fossem mais beneficiados pela suplementação se estivessem em leitegadas compostas exclusivamente por leitões de baixo peso, uma vez que não necessitariam competir com leitões mais pesados pelo acesso ao *creep feeding*.

Direcionando a suplementação para estes leitões, a quantidade de suplemento necessária para atendê-los será reduzida se comparada a quantidade necessária para o atendimento de todos os leitões, o que pode significar uma vantagem econômica em relação a utilização indiscriminada do suplemento.

A partir dos 14 dias de vida, todos os animais, independentemente do tratamento a que foram submetidos apresentaram um aumento na frequência de dias com diarreia. Embora esta característica não tenha apresentado uma interação entre os fatores tempo e tratamento, os tratamentos diferiram entre si e os leitões que ingeriram a dieta líquida mostraram uma maior frequência de dias com diarreia.

As causas para essa alteração desfavorável da consistência das fezes, pouco provavelmente devem-se a agentes estressores ou a agentes infecciosos presentes no ambiente, pois todos os animais de todos os tratamentos foram expostos aos mesmos desafios ambientais e a mesma rotina de manejo durante o período experimental.

Uma ingestão de água exagerada devido a decantação do alimento líquido ou ainda uma possível fermentação sofrida pelo alimento acrescido de água podem ter contribuído para o quadro apresentado pelos animais do tratamento DL neste período.

7.3 Leitões Durante a Fase de Creche

Após o desmame, as diferenças verificadas, não se deverão aos diferentes tratamentos, tão pouco pela interação deste tratamento com o tempo. Contudo, todas as variáveis mostraram diferenças significativas no decorrer do tempo.

Como esperado para animais em fase de crescimento, o peso dos animais aumentou significativamente com o passar do tempo, e a cada pesagem realizada os leitões tiveram uma média e desvio padrão de peso maior que a anterior, diferença esta, estatisticamente significativa. O consumo de ração médio diário e o índice de conversão alimentar seguiram o mesmo padrão.

Verifica-se também, que no primeiro intervalo de tempo após o desmame (que compreende dos 21 aos 35 dias de vida dos leitões), o ganho de peso médio diário mostrou-se inferior aos demais períodos (a saber, dos 36 aos 49 dias de vida e dos 50 aos 63 dias de vida dos leitões), que não foram diferentes entre si.

Pode-se inferir que o momento do desmame, afetou a todos os animais, independentemente do tratamento, da mesma forma, e que, apesar do consumo de ração médio diário e do índice de conversão alimentar terem aumentado no decorrer do tempo, o mesmo não aconteceu com o ganho de peso médio diário, indicando que os animais

necessitaram de um período para a sua aclimação à creche e neste período o ganho de peso dos animais foi menor.

Apesar o desmame, momento crítico no ciclo produtivo dos suínos, dado a alta incidência de fatores estressantes, sejam eles nutricionais, ambientais e sociais; os animais dos diferentes grupos experimentais apresentaram resultados semelhantes entre si.

Esperávamos que, os leitões que tiveram acesso ao alimento líquido possuísem uma melhor capacidade de adaptação à creche, já que, em teoria, consumiriam mais alimento além do leite materno na fase de amamentação e assim seu sistema digestório estaria mais apto a digerir e absorver os nutrientes presentes nas dietas da creche. Isso não ocorreu.

O consumo de alimento líquido corrigido no período de maternidade não foi o suficiente para promover o maior desenvolvimento e amadurecimento do sistema digestório destes animais, tão pouco o consumo de alimento em sua forma seca no mesmo período foi prejudicial aos leitões.

Na realidade o oferecimento ou não de alimento para os leitões na fase de maternidade seja ele em sua forma líquida ou sólida, no presente estudo não gerou resultados que impactassem o desenvolvimento dos animais na fase de creche, dado que independente da forma de suplementação, os leitões do tratamento CT obtiveram resultados semelhantes aos demais.

Estes resultados mostram-se em discordância de outros estudos que demonstram que existe uma correlação positiva entre o consumo de alimentos diferentes do leite materno na fase anterior ao desmame e o consumo de alimentos na fase pós desmame (BERKEVELD et al., 2007; SULABO et al., 2010).

Leitões que foram classificados como “comedores” através da utilização óxido crômico como um marcador visual na fezes da ingestão de alimento através de *creep feeding* alimentaram-se mais rápido após o desmame, em maior quantidade e obtiveram um peso corporal maior quando comparados aos leitões que não ingeriram o alimento na fase maternidade (BRUININX et al., 2002; KULLER et al., 2007).

Neste experimento, não avaliamos quais leitões consumiram de fato o alimento líquido ou sólido durante a maternidade, focamos nossas atenções sobre o desempenho da leitegada, embora o peso dos leitões tenha sido avaliado individualmente, tanto na creche quanto na maternidade, o consumo de alimento nas duas fases foi relacionado a um grupo de animais, sendo estes grupos as leitegadas durante o período de maternidade ou um grupo de animais que foram alojados na mesma baia durante o período de creche.

Com isso assumimos que, dentro de uma leitegada, e em um segundo momento, dentro de um grupo de leitões que vieram a compor uma baia, podemos ter animais que consumiram a suplementação e animais que não a consumiram ou que tiveram um consumo bastante baixo.

7.4 Morfometria Intestinal

A baixa performance zootécnica dos leitões observada comumente após o desmame está associada a uma baixa digestibilidade e absorção do alimento, uma vez que o desmame acarreta drásticas alterações na estrutura do intestino delgado, como atrofia das vilosidades e hiperplasia das criptas (PLUSKE, 2001). A melhora da morfologia intestinal e o aumento do consumo de alimentos após o desmame, através do oferecimento de alimento seco no período pré-desmame tem sido sugerido como ferramenta para evitar as consequências negativas do desmame (BRUININX et al., 2004).

A maturação do trato gastrointestinal dos suínos pode ser dividida em três fases, a primeira delas a fase perinatal é caracterizada por uma estimulação mínima do lúmen gastrointestinal, enquanto a fase neonatal tem início a partir da ingestão do colostro, momento em que ocorre um aumento nas vilosidades intestinais graças a um efeito mecânico do armazenamento de proteínas colostrais em grandes vacúolos intracelulares e de um aumento da vascularização do epitélio intestinal; existe ainda um padrão de *turnover* celular que apresenta, nesta fase, uma taxa mitótica superior a taxa de apoptose celular, dobrando o peso do intestino delgado nos primeiros quatro dias de vida dos leitões, com hipertrofia e hiperplasia das células intestinais.

O terceiro momento de maturação intestinal verificado em leitões é a substituição destes enterócitos fetais, especializados em absorver as proteínas colostrais para os enterócitos adultos, incapazes de absorver proteínas inteiras.

Esta remodelação dos enterócitos ocorre dentro de três a quatro semanas de vida do animal e os enterócitos adultos apresentam diferentes receptores de membrana, enzimas da borda em escova e proteínas transportadoras quando comparadas aos enterócitos fetais.

Essa substituição de tipos celulares se dá através da apoptose dos enterócitos fetais e mitose dos enterócitos adultos, coordenada por diferentes substâncias como a insulina, leptina, fator de crescimento epidermal (EGF), fatores de crescimento semelhantes a insulina

(IGFs), fator de necrose tumoral alfa (TNF α), fator de transformação beta (TGF β) e peptídeo semelhante ao glucagon 2 (GLP-2).

Esperávamos que, com a utilização da dieta líquida o intestino delgado dos leitões que consumiram esta dieta apresentasse uma maior relação entre a altura de vilosidade e profundidade de criptas nos diversos seguimentos (duodeno, jejuno e íleo) evidenciando assim que a dieta contribuiu para a saúde intestinal e amadurecimento dos enterócitos principalmente aos 28 dias de vida.

Tanto pelo estímulo a atividade intestinal, o que aumentaria a produção das substancias responsáveis pelo amadurecimento celular, quanto por desenvolver o apetite dos leitões, tornando o consumo de ração maior, principalmente nos primeiros dias pós desmame.

Não notamos contudo, um maior consumo de ração nos primeiros dias de creche dos animais que receberam a suplementação, independentemente da forma de apresentação, em comparação aqueles que não receberam nenhuma forma de suplemento.

Porém, as medidas de altura de vilosidades, profundidade de cripta e a relação entre a altura de vilosidades e profundidade de criptas não variaram para todos os segmentos do intestino delgado entre os tratamentos aos 14 dias de vida dos animais. Podemos concluir que independentemente da suplementação, avaliando apenas a morfologia intestinal, não houve uma aceleração na maturação intestinal dos leitões nesta idade.

Aos 28 dias de vida, nota-se que os leitões que consumiram a dieta líquida apresentaram vilosidades mais altas do que os leitões que consumiram a dieta sólida no íleo e que neste mesmo segmento, isto sugere que, em leitões que consumiram a dieta líquida, os enterócitos do íleo, após uma semana do desmame, apresentavam uma taxa mitótica superior a taxa de apoptose destas células, levando a um maior comprimento das vilosidades intestinais, aumentando a capacidade de absorção desta porção do intestino delgado (PLUSKE et al., 1997).

Tambem aos 28 dias de idade os leitões que não consumiram nenhuma forma de suplemento apresentaram menores criptas do que os leitões dos tratamentos DL e DS. Um maior valor de profundidade de cripta, indica uma maior atividade proliferativa celular, afim de garantir as taxas de renovação celular, compensando as perdas nas extremidades das vilosidades (PLUSKE et al., 1997; ARRUDA et al., 2008).

Contudo apesar das alterações morfológicas apresentas não traduziram-se em uma melhora na performance zootécnica dos animais em nenhum dos grupos experimentais.

Uma possível causa desta manutenção dos índices zootécnicos entre os diferentes grupos experimentais, mesmo com alterações na morfologia intestinal, pode dever-se ao fato

de que mais importante do que o comprimento do vilo ou que a profundidade de cripta é a relação entre estas duas variáveis, uma vez que a situação mais desejável ocorre quando as alturas de vilosidades apresentam-se altas e as profundidades de criptas reduzidas, assim sendo, quanto maior a relação entre altura de vilosidade:profundidade de cripta, maior absorção intestinal e menores as perdas energéticas com a renovação celular (ARRUDA et al., 2008).

Não observamos em nenhum momento diferenças significativas ($P < 0,005$) quanto a relação altura de vilosidade:profundidade de cripta em nenhum dos grupos experimentais.

8 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos conclui-se que:

- a suplementação alimentar não melhora o desempenho dos leitões até o final da fase de creche;
- os leitões que recebem o alimento líquido não apresentam menor mortalidade pré-desmame;
- os leitões suplementados com alimento líquido não apresentam menor frequência de dias com diarreia nas fases de maternidade e creche;
- os leitões suplementados com alimento líquido não reduzem o catabolismo da fêmea suína;
- os leitões suplementados com alimento líquido não apresentam maior integridade intestinal.

REFERÊNCIAS

- AHERNE, F.; HOGBERG, M. G.; KORNEGAY, E. T.; SHURSON, G. C.; BROCKSMITH, M.; BROCKSMITH, S.; HOLLIS, G. R.; PETTIGREW, J. E. **Management and nutrition of the newly weaned pig**. PIH 111. West Lafayette, Indiana: National Pork Producers Handbook, 1992.
- ARRUDA, A.M.V., FERNADES, R.T.V., SILVA, J.M., LOPES, D.C. Avaliação morfohistológica da mucosa intestinal de coelhos alimentados com diferentes níveis e fontes de fibra. **Revista Caatinga**, v.21, n.2, p.01-11. 2008.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989. 247p.
- BERKEVELD, M., LANGENDIJK, P., VAN BEERS-SCHREURS, H.M., KOETS, A.P., TAV-ERNE, M.A., VERHEIJDEN, J.H. Postweaning growth check in pigs is markedly reduced by intermittent suckling and extended lactation. **J. Anim. Sci.**, v. 85, p. 258–266, 2007.
- BERTO, D. A.; KRONKA, R. N.; SANTOS, H. S. L.; THOMAZ, M. C.; CURTARELLI, S. M. Efeito do tipo de ração inicial sobre a morfologia intestinal e digestibilidade dos nutrientes em leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.973-986, 1996.
- BERTO, D. A.; KRONKA, R. N.; THOMAZ, M. C.; KRONKA, S. N. Efeito do tipo de dieta e do sistema de alimentação na fase inicial sobre o desempenho de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.144-152, 1997.
- BOUDRY, G.; PERON, V.; Le HUEROU-LURON, I.; LALLES, J.P.; SEVE, B. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory and barrier properties of piglet intestine. **Journal of Nutrition**, v.134, p.2256-2262, 2004.
- BRUININX, E. M. A. M.; BINNENDIJK, GP.; VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C.; SCHRAMA, J. W.; DEN HARTOG, L. A.; EVERTS, H.; BEYNEN, A. C. Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance on group-housed weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1413-1418, 2002.
- BRUININX, E.M.A.M., SCHELLINGERHOUT, A.B., BINNENDIJK, G.P., PEET-SCHWERING, C.M.C.V.D., SCHRAMA, J.W., HARTOG, L.D., EVERTS, H., BEYNEN, A.C. Individually assessed creep food consumption by suckled piglets: influence on post-weaning food intake characteristics and indicators of gut structure and hind-gut fermentation. **Anim. Sci**, v. 78, p. 67–75, 2004.
- BUDDINGTON, R.K., WILLIAMS, C.H., KOSTEK, B.M., BUDDINGTON, K.K., KULLEN, M.J. Maternal-to-infant transmission of probiotics: concept validation in mice, rats, and pigs. **Neonatology**, v. 97, p. 250–256, 2010.
- BUTLER W.R., SMITH R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 72, p. 767-783, 1989.

CARROLL C.M., LYNCH P.B., BOLAND M.P., SPICER L.J., AUSTIN F.H., LEONARD N., ENRIGHT W.J., ROCHE J.F. The effects of food intake during lactation and post weaning on the reproductive performance and hormone and metabolite concentrations of primiparous sows. **J. Anim. Sci.**, v. 63, p. 297–306, 1996.

CHESLER, P. Maternal Influence in learning by observation in kittens. **Science**, v. 166, p. 901–903, 1969.

CLOSE, W. H.; COLE, D. J.A. The pre-breeding gilt. In: _____ **Nutrition of Sows and Boars**. Nottingham University Press: United Kingdom, 2000. cap. 2, p. 9-27.

CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; SCHAEFER, A. L.; FOXCROFT, G. R.; BARACOS, V. E. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1517-1528, 2003.

COLE, D.J.A. Nutrition and reproduction. In: Cole, D.J.A., Foxcroft, G.R. (Eds.), **Control of Pig Reproduction**. Butterworths, London, p. 603–619, 1982.

DRITZ, S. S.; OWEN, K. Q.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D. Influence of weaning age and nursery diet complexity on growth performance and carcass characteristics and composition of high-health status pigs from weaning to 109 kilograms. **Journal of Animal Science**. v.74, p.2975-2984, 1996.

EDWARDS, S.A., MALKIN, S.J. An analysis of piglet mortality with behavioural observations. **Anim. Prod.**, v. 42, p. 470, 1986.

FERREIRA, A. S., SOBESTIANSKY, J., LIMA, G. J. M. M.; BARIONO JUNIOR, MORES, N.; MACAGNAN, L. A. Início de arraçãoamento e dietas para leitões lactentes. Desempenho na maternidade e na creche. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.5, p.847-854, 1992.

FERREIRA, V. P. A.; FERREIRA, A. S.; DONSELE, J. L.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; CECON, P. R.; TEIXEIRA, A. O. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.753-760, 2001.

FOXCROFT, G. R. Management of breeding gilts. In: Symposium Porcine Reproduction: from research to practice. **Proceedings ...** Rolduc, Kerkrade, Netherlands. P. 11-19, 2005.

FOXCROFT, G.H., ZAK, L., AHERNE, F.X., KIRKWOOD, R.N. Management of the early weaned sow. **Proc. Banff. Pork Seminar, Advances in Pork Production**, v. 8, p. 117–135, 1997.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v.18, p.499–502, 1972.

GOODLAD, R.A.; LEVI, S.; LEE, C.Y.; MANDIR, N.; HODGSON, H.; WRIGHT, N.A. Morphometry and cell proliferation in endoscopic biopsies: Evaluation of a technique. **Gastroenterology**, 101: 1235-1241, 1991.

HOLANDA, M. C. R.; BARBOSA, S. B. P.; SAMPAIO, I. B. M.; SANTOS, E. S.; SANTORO, K. R. Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da raça Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.4, p.539-544, 2005.

HULTÉN, F., NEIL, M., EINARSSON, S., HÅKANSSON, J. Energy metabolism during late gestation and lactation in multiparous sows in relation to backfat thickness and the interval from weaning to first oestrus. **Acta Vet. Scand.** v. 34, p. 9–20, 1993. □

HULTÉN, F., TANTASUPARUK, W., VALROS, A., EINARSSON, S. Influence of metabolic status during lactation on post weaning reproductive performance in multiparous sows. In: **Proceedings of the 14th International Congress on Animal Reproduction**, v. 1, Estocolmo, Suécia, 2000.

JENSEN, P., STANGEL, G. Behaviour of piglets during weaning in a seminatural enclosure. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 33, p. 227–238, 1992.

KEELING, L.J., HURNIK, J.F. Social facilitation and synchronization of eating between familiar and unfamiliar newly weaned piglets. **Acta Agric. Scand. A: Anim. Sci.** v. 46, p. 54–60, 1996.

KIM, J. H.; HEO, K. N.; ODLE, J.; HAN, I. K.; HARRELL, R. J. Liquid diets accelerate the growth of early-weaned pigs and the effects are maintained to market weight. **Journal of Animal Science**, 79:427-434, 2001.

KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2179–2186, 2001.

KULLER, W.I., SOEDE, N.M., VAN BEERS-SCHREURS, H.M.G., LANGENDIJK, P., TAVERNE, M.A.M., KEMP, B., VERHEIJDEN, J.H.M. Effects of intermittent suckling and creep feed intake on pig performance from birth to slaughter. **J. ANIM. SCI.**, v. 85, p. 1295–1301, 2007.

KULLER, W., VAN BEERS-SCHREURS, H., SOEDE, N., LANGENDIJK, P., TAVERNE, M., KEMP, B., VERHEIJDEN, J. Creep feed intake during lactation enhances net absorption in the small intestine after weaning. **Livest. Sci.**, v. 108, p. 99–101, 2007.

LALLES, J.P.; BOUDRY, G.; FAVIER, C.; Le FLOC'H, N.; LURON, I. MONTAGNE, L.; OSWALD, I.P.; PIÉ, S.; PIEL, C.; SÈVE, B. Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. **Animal Research**, 53, 301-316, 2004.

LALLES, J.P.; BOSI, P.; SMIDT, H.; STOKES, C.R. Nutritional management of gut health in pigs around weaning. **Proceedings of the Nutrition Society**, 66: 260-268, 2007.

LE DIVIDICH, J.A. Review – neonatal and weaner pig: management to reduce variation. **Manipulating Pig Production VII**, p.135-156, 1999.

LE DIVIDICH, J.; MARTINEAU, G. P.; MADEC, F.; ORGEUR, P. Saving and rearing underprivileged and supernumerary piglets. In: PLUSKE J.R., LE DIVIDICH J., VERSTEGEN M.W.A, **Weaning the pig, concepts and consequences**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. p. 361-383.

LEPINE, A. J.; MAHAN, D. C.; CHUNG, Y. G. Growth performance of weanling pig fed corn-soy bean meal diets with or without dried whey at various L-lysine-HCl levels. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2026-2032, 1991.

LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. **Journal Animal Science**, v.68, n.6, p.1790-1799, 1990.

LIMA, G. J. M. M.; MANZKE, N. E.; TAVERNARI, F. C.; KLEIN, C. H.; COSTA, O. D. C. Suplementação de alimento lácteo líquido par leitões recém-desmamados. **Comunicado Técnico EMBRAPA**, n. 510, 2013.

LUCIA JUNIOR, T.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Estimation of lifetime productivity of female swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 214, p. 1056–1059, 1999.

LUCIA JUNIOR, T.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Lifetime reproductive and financial performance of female swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 216, p. 1802–1809, 2000.

MANUAL BRASILEIRO DE BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS. Brasília, DF: ABCS, MAPA, 2011. 140 p.

MAHAN, D. C.; LEPINE, A. J. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kg body weight. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 1370-1375, 1991.

MARCHANT, J.N., RUDD, A.R., MENDEL, M.T., BROOM, D.M., MEREDITH, M.J., CORNING, S., SIMMINS, P.H. Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems. **Vet. Rec.**, v. 147, p. 209–214, 2000.

MARION, J.; ROMÉ, V.; SAVARY, G.; THOMAS, F.; LE DIVIDICH, J.; LE HUËROU-LURON, I. Weaning and feed intake alter pancreatic enzyme activities and corresponding mRNA levels in 7-d-old piglets. **Journal of Nutrition**, v. 133, n. 2, p. 362-368, 2003.

MASCARENHAS, A. G.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L.; FREITAS, R. T. F.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M. Avaliação de dietas fornecidas dos 14 aos 42 dias de idade sobre o desempenho e a composição de carcaça de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1319-1326, 1999.

MEJIA-GUADARRAMA, C. A.; PASQUIER, A.; DOURMAD, J. Y.; PRUNIER, A.; QUESNEL, H. Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: Effects on metabolic state, somatotrophic axis, and reproductive performance after weaning. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 3286–3300, 2002.

MILLIGAN, B. N.; FRASER, D.; KRAMER, D. L. Within-litter weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livestock Production science*, v.76, p.181-191, 2002.

MONTAGNE, L.; BOUNDRY, G.; FAVIER, C.; LE HUEROU-LURON, I.; LALLÈS, J.-P.; SÈVE, B. A. Main intestinal markers associated with the changes in gut architecture and function in piglets after weaning. **British Journal of Nutrition**, v. 97, n. 1, p. 45-57, 2007.

MORES, N. Fatores que limitam a produção de leitões na maternidade. **Suinocultura Dinâmica**, v.2, n.9, p.1-6, 1993.

MORES, T. J.; GONÇALVES, M. A. D.; SOUZA, R. F.; SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N. Influência das doenças no ganho de peso dos leitões na fase de aleitamento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, supl. 1, p. s159-s169, 2010.

NABUURS, M. J. A.; HOOGENDOORN, A.; VAN DER MOLEN, E. J.; VAN OSTA, A. L. M. Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared under various circumstances in the Netherlands. **Research in Veterinary Science**, v. 55, p. 78– 84, 1993.

Nutrient Requirements of Swine. 10th revised edition. 189p. National Academy of Sciences, Washington DC., 1998.

ODLE, J.; HARRELL, R. J.; Nutritional approaches for improving neonatal piglets performance: is there a place for liquid diets in commercial production? **Asian – Australasian Journal of Animal Sciences**, v.11, n.6, p.774, 1998.

PETTIGREW J.E., TOKACH M.D. Metabolic influences on sow reproduction. **Pig News Info**, v. 14, p. 69-72, 1993. □

PLUSKE, J.R. Morphological and functional changes in the small intestine of the newly-weaned pig. In: Piva, A., Bach Knudsen, K.E., Lindberg, J.E. (Eds.), **Gut Environment of Pigs**. Nottingham University Press, pp. 1–27, 2001.

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. **Nutrition of neonatal pig: development and survival**. London: CAB International, p.187-235, 1995.

PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H.; AHERNE, F.X. Maintenance of villous height and crypt depth by providing continuous nutrition after weaning. **Animal Science**, v.62, p.131-144, 1996.

PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J.; WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, v.51, p.215-236, 1997.

PLUSKE, J. R.; KERTON, D. J.; CRANWELL, P. D.; CAMPBELL, R. G.; MULLAN, B. P.; KING, R. H.; POWER, G. N.; PIERZYNOWSKI, S. G.; WESTROM, B.; RIPPE, C.; PEULEN, O.; DUNSHEA, F. R. Age, sex and weight at weaning influence organ weight and gastrointestinal development of weanling pigs. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, p.515–527, 2003.

POPA, V. Feeding porridge to increase weight in piglets. **Pig Progress**. Site: <http://www.pigprogress.net/Growing-Finishing/Nutrition/2013/10/Feeding-porridge-to-increase-weight-in-piglets-1384110W>, 2013.

PROPHET, E.B.; MILLS, B.; ARRINGTON, J.B.; SOBIN, L.H. Laboratory methods in histotechnology. Washington: Armed Forces Institute of Pathology, p. 279, 1992.

PROVENZA, F., BALPH, D. Diet learning by domestic ruminants: theory, evidence and practical implications. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 18, p. 211–232, 1987.

QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglet's birth weight and consequences of subsequent performance. **Livestock Production Science**, v.78, p. 63–70, 2002.

ROZIN, P., VOLLMECKE, T.A. Food likes and dislikes. **Annu. Rev. Nutr.**, v. 6, p. 433–456, 1986.

ROJKITTIKHUN T., EINARSSON S., EDQVIST L.E., UVNÄS-MOBERG K., LUNDEHEIM N. Relationship between lactation-associated body weight loss, levels of metabolic and reproductive hormones and weaning-to-oestrous interval in primiparous sows. **J. Vet. Med. A.**, v. 39, p. 426–432, 1992.

ROJKITTIKHUN T., EINARSSON S., UVNÄS-MOBERG K., EDQVIST, L.E. Body weight loss during lactation in relation to energy and protein metabolism in standard-fed primiparous sows. **J. Vet. Med. A.**, v. 40, p. 249–257, 1993.

RYDHMER, L.; JOHANSSON, K.; ELIASSON-SELLIN, L.; PERSSON, A. Clinical and genetic studies of disturbed milk production sows. **Acta Agriculturae Scandinavica, Seciton A, Animal Science**, v.51, p.1-6, 2001.

SAS. STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. **SAS**: software. Versão 9.3. Cary: SAS Institute, 2010.

SILVA, B.A.N. Nutrição de fêmeas suínas de alta performance reprodutiva nos trópicos. **Suíños & Cia**, n. 37, p.10-35, 2010.

SILVA, C. A.; BRITO, B. G.; MORES, N.; AMARAL, A. L. Fatores de risco relacionados com o desempenho de leitões lactentes em granjas de suínos da região norte do Paraná. **Ciência Rural**, v. 28, n. 4, p. 677-681, 1998.

SILVA, C. A. DA *et al.* Avaliação de complexo polivitamínico, polimineral, com aminoácidos, para leitões lactentes e recém desmamados: efeitos no desempenho, taxa de sobrevivência e índice de diarreia. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 2, p. 323–332, 2007.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura intensiva. produção, manejo e saúde do rebanho**. In: Brasília: EMBRAPA–CNPSA: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1998. 388p.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N.; MORES, N.; OLIVEIRA, S. J.; CARVALHO, L. F. O.; MORENO, A. M.; ROEHE, P. M.. **Clínica e patologia suína**. 2.ed. Goiânia: Art 3, 1999.

STOLL, B. X.; CHANG, X.; FAN, M. Z.; REEDS, P. J.; BURRIN, D. G. Enteral nutrient intake determines the rate of intestinal protein synthesis and accretion in neonatal pigs. **The American Journal of Physiology**, v. 279, p. 49–57, 2000.

SUREK, D.; SCHMITT, C. I.; HENRENCHIH, F.; COUTINHO, G.; CAMERA, L.; OLIVEIRA, D. T.; LORENZONI, A. Adaptação de leitões à vida extrauterina: um cuidado a ser tomado na suinocultura intensiva. In: XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e extensão, XV Mostra de Iniciação Científica e X Mostra de Extensão. **Anais**. Cruz Alta: UNICRUZ, 2013.

SULABO, R. C.; TOKACH, M. D.; DRITZ, S. S.; GOODBAND, R. D.; DeROUCHEY, J. M.; NELSEN, J. L. Effects of varying creep feeding duration on the proportion of pigs consuming creep feed and neonatal pig performance. **Journal of Animal Science**, v.88, p.3154-3162, 2010.

TANTASUPARUK W., DALIN A. M., LUNDEHEIM N., KUNAVONGKRIT A., EINARSSON S. Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in the tropical environment of Thailand. **Animal Reproduction Science**, v. 65, p. 273–281, 2001.

TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L.; COSTA, I. R. S.; OLIVEIRA, R. F. M.; FERREIRA, V. P. A. SOUZA, A. V. C. Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfo-fisiologia gastrointestinal de leitões até 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.926-934, 2003.

THAKER M.Y.C., BILKEI G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 88, p. 309–318, 2005.

TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L. Recent developments in nutrition for the early-weaned pig. **Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian**, v.16, p.407-419, 1994.

TORRALLARDONA, D.; ANDRÉS-ELIAS, N., LÓPEZ-SORIA, S.; BADIOLA, I.; CERDÀ-CUÉLLAR. Effect of feeding different cereal-based diets on the performance and gut health of weaned piglets with or without previous Access to creep feed during lactation. **Journal of Animal Science**, v.90, p.31-33, 2012.

VAN DEN BRAND, H.; PRUNIER, A.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. In primiparous sows, plasma insulin-like growth factor-I can be affected by lactational feed intake and dietary energy source and is associated with luteinizing hormone. **Reproduction Nutrition Development**, v. 41, p. 27–39, 2001.

VAN DIJK, A. J.; EVERTS, H.; NABUURS, M. J. A.; MARGRY, R. J. C. F.; BEYNEN, A. C. Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. **Livestock Production Science**, v. 68, p. 263-274, 2001.

VANDEPUTTE, J., TOO, H.L., NG, F.K., CHEN, C., CHAI, K.K., LIAO, G.A. Adsorption of colostral antibodies against classical swine fever, persistence of maternal antibodies, and effect on response to vaccination in baby pigs. **Am. J. Vet. Res.**, v. 62, p. 1805–1811, 2001.

VENTE-SPREEUWENBERG, M. A.M.; BEYNEN, A.C. Diet-mediated modulation of small intestinal integrity in weaned piglets. In: PLUSKE, J.R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. **Weaning the Pig: Concepts and Consequences**. Wageningen: Wageningen Academic Publisher, p.145–199, 2003.

VESSEUR, P. C. **Causes and consequences of variation in weaning to oestrus interval in the sow**. PhD Dissertation – Research Institute for Pig Husbandry. Netherlands: AB Rosmalen, 1997.

WANG, A.; YU, H.; GAO, X.; LI, X.; QIAO, S. Influence of *Lactobacillus fermentum* I5007 on the intestinal and systemic immune responses of healthy and *E. coli* challenged piglets. **Antonie Van Leeuwenhoek**, v. 96, p. 89-98. 2009.

WOLF, J.; ZAKOVA, E.; GROENEVELD. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. **Livestock Science**, v. 115, p. 195-205, 2008.

YANG H., EASTHAM P.R., PHILLIPS P., WHITTEMORE C.T. Reproductive performance, body weight and body condition of breeding sows with different body fatness at parturition differing nutrition during lactation, and differing litter size. **Anim. Prod.**, v. 48, p. 181–201, 1989.

ZAK L.J., WILLIAMS I.H., FOXCROFT G.R., PLUSKE J.R., CEGIELSKI A.C., CLOWES E.J., AHERNE F.X., Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: I. Associated endocrine changes and postweaning reproductive performance. **J. Anim. Sci.**, v. 76, p. 1145–1153, 1998.