

**FELIPE CEOLIN**

**INCLUSÃO DE ÁGUA NA RAÇÃO DE LEITÕES NA PRIMEIRA  
SEMANA APÓS O DESMAME**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr

**LAGES  
2015**

C398i Ceolin, Felipe  
Inclusão de água na ração de leitões na  
primeira semana após o desmame / Felipe Ceolin -  
Lages, 2014.  
63 p.: il.; 21 cm

Orientador: Clóvis Eliseu Gewehr  
Bibliografia: p. 56-62  
Dissertação (mestrado) - Universidade do  
Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal, Lages, 2015.

1. Alimentação líquida. 2. Suínos. 3. Leitões.  
4. Nutrição animal. I. Ceolin, Felipe. II. Gewehr,  
Clóvis Eliseu. III. Universidade do Estado de  
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal. IV. Título

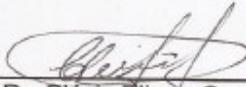
FELIPE CEOLIN

**INCLUSÃO DE ÁGUA NA RAÇÃO DE LEITÕES NA PRIMEIRA SEMANA APOS O DESMAME**

Dissertação apresentada ao curso de Pós graduação em Ciência Animal, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

Orientador



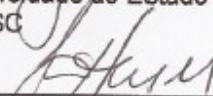
Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr  
Universidade do Estado de Santa Catarina –  
UDESC

Membro:



Prof. Dr. José Cristani  
Universidade do Estado de Santa Catarina –  
UDESC

Membro:



Dr. João Dionísio Henn  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -  
EMBRAPA

**Lages, 19 de dezembro de 2015**



A todos os profissionais envolvidos na cadeia de produção suinícola, que fazem do nosso país um player importante desta nobre atividade.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar o meu caminho durante todos os anos de minha vida.

A minha esposa, Larissa Spricigo, pelo apoio e compreensão e por estar ao meu lado todos os dias da minha vida.

Aos meus pais, Silvio Ceolin e Nilcéia Reinert Ceolin “in memoriam” pela dádiva da vida e por todos os conselhos ao longo da caminhada.

Ao Professor Dr. Clóvis E. Gewehr, pela orientação, confiança depositada e conhecimentos compartilhados.

Aos colegas da equipe de nutrição de monogástricos, principalmente Aline Schneider, Amanda D’avila Verardi, Jonathan Barbosa e Flávio Yuri pela ajuda prestada e pelas risadas divididas.

Ao colega e amigo Cristiano Todero, pelo convívio, incentivo e ajuda irrestrita em todas as etapas do cumprimento deste curso.

A Cooperativa Agrária Xanxerê Ltda. pela estrutura fornecida e apoio na etapa de experimentação.

Ao Dr. César Castagna e Professor Dr. Vladimir de Oliveira pela ajuda, orientação e pelos conselhos compartilhados.

A Universidade do Estado de Santa Catarina pela oportunidade e garantia de ensino e pesquisa diferenciados.



## RESUMO

A alimentação líquida, pouco difundida no Brasil mas bastante utilizada na América do Norte e Europa, tem se mostrado uma alternativa para baixar custos na alimentação dos suínos, melhorando a performance, saúde intestinal e bem estar, além de contribuir com a destinação de co-produtos líquidos da alimentação humana. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico (peso final, ganho de peso médio diário, conversão alimentar, consumo de ração acumulado) e a morfometria das vilosidades intestinais (altura das vilosidades, profundidade de cripta intestinal e relação vilosidade:cripta do duodeno e jejuno) de leitões na primeira semana após o desmame alimentados com dietas líquidas com diferentes níveis de inclusão de água frente a dieta seca. Foi conduzido um experimento em uma granja comercial durante 7 dias, com 6 tratamentos e 4 repetições, sendo: ração farelada seca fornecida no comedouro e água disponível em bebedouro (controle); dieta controle umedecida com água na proporção de 1:1 (ração:água) e acesso à água (dieta 1:1+água); dieta controle umedecida com água na proporção de 1:2 (ração:água) e acesso à água (dieta 1:2+água); dieta controle umedecida com água na proporção de 1:3 (ração:água) e acesso à água (dieta 1:3+água); dieta controle umedecida com água na proporção de 1:2 (ração:água) sem acesso à água (dieta 1:2 sem água); dieta controle umedecida com água na proporção de 1:3 (ração:água) sem acesso à água (dieta 1:3 sem água). Foram utilizadas 48 leitoas desmamadas aos 25 dias de idade, com aproximadamente 7 kg ( $\pm$  0,250), alojados em 24 baias de 1 m<sup>2</sup>. As dietas e a água (quando prevista no tratamento) foram fornecidas à



vontade em recipientes específicos. Ao fim do experimento foram sacrificadas 24 leitões (1 por repetição) para coleta de duodeno e jejuno e análises morfométricas das vilosidades. A dieta 1:2 com acesso à água apresentou o maior ( $P < 0,05$ ) peso final, ganho de peso médio diário e consumo de ração acumulado em relação à dieta seca, entretanto, não ocorreu diferença ( $P > 0,05$ ) na conversão alimentar entre as dietas. As dietas 1:2 e 1:3 com acesso à água apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) profundidade de cripta intestinal e maior ( $P < 0,05$ ) relação vilosidade:cripta frente a dieta seca. Dietas líquidas com relação de 1:2 e 1:3 (ração:água) com acesso a água melhoram o desempenho de leitões na fase pós desmame em relação a dieta seca tradicional. Dietas líquidas com relação 1:2 e 1:3 sem acesso à água mantêm o desempenho de leitões na fase pós desmame em relação a dieta seca tradicional. Dieta líquida com relação de 1:2 (ração:água) com acesso a água melhora a altura das vilosidades intestinais e relação vilosidade/cripta do duodeno em relação a dieta seca na primeira semana após o desmame. Dietas líquidas com e sem água não alteram a altura de das vilosidades intestinais do jejuno em relação a dieta seca na primeira semana após o desmame, no entanto a profundidade de cripta diminui. A relação vilosidade:cripta na porção do jejuno melhora com as dietas 1:2 e 1:3 com acesso à água em relação a dieta seca tradicional.

**Palavras-chave:** Alimentação líquida. Suínos. Leitões. Nutrição animal.



## ABSTRACT

The liquid feeding, which is not very widespread in Brazil, but well used in North America and Europe has been a good alternative to diminish costs in swine feeding improving performance, intestinal health and welfare also contributing for the destination of liquid co-products of human feed. The aim of this work was to evaluate the zootechnical performance (final weight, daily average weight gain, feed conversion, total feed intake) and morphometry of intestinal villi (intestinal villi height, depth of intestinal crypt and crypt:villi relation of duodenum and jejunum) of piglets in the first week after weaning fed with liquid diets of different levels of water inclusion towards a dry diet. An experiment was conducted on a commercial farm during seven days, with six treatments and four repetitions: bran dry food provided in the trough and available water in the watering trough (control); control diet moistened with water in the relation 1:1 and free access to water (diet 1:1 plus water); control diet with water inclusion in the relation 1:2 (feed:water) and access to water (diet 1:2 plus water); control diet with water inclusion in the relation 1:3 (feed:water) and free access to water (diet 1:3 plus water); control diet with water inclusion in the relation 1:2 (feed:water) with no access to water (diet 1:2 without water); control diet with water inclusion in the relation 1:3 (feed:water) with no access to water (diet 1:3 without water). 48 piglets newly weaned (with 25 days of age) were used, weighting 7 kg approximately ( $\pm 0,250$ ), housed in 24 stalls of 1m<sup>2</sup>. The diets and the water (when expected in the treatment) were provided loosely in specific recipients. At the end of the experiment, 24 piglets were euthanized (one for repetition) for collecting jejunum and duodenum for



morphometric villi analysis. The diet 1:2 with free access to watering trough presented the highest ( $P < 0,05$ ) final weight average weight gain per day and feed intake relating to dry feed, however, there was no difference ( $P > 0,05$ ) in feed conversion of both diets. The diets 1:2 and 1:3 with free access to watering trough presented less depth of intestinal crypt and higher relation crypt:villi front dry feed. Liquid diets with relation 1:2 and 1:3 (feed:water) with free access to watering trough increased the performance of the piglets in pos weaning phase relating to traditional dry food. Liquid diets with relation 1:2 and 1:3 with no access to water maintained the performance of piglets in pos weaning phase relating to traditional dry food. Liquid diet with relation 1:2 (feed:water) with free access to watering trough improves intestinal villi height and the relation villi:crypt of duodenum relating to traditional dry food in the first week after weaning. Liquid diets with and without access to water in watering trough did not modify jejunum villi height relating to dry food in the first week after weaning, however, the crypt depth decreased. The relation villi:crypt on jejunum portion improved with the diets 1:2 and 1:3 with water access relating to traditional dry food.

**Key-words:** Liquid feed. Swine. Piglets. Animal nutrition.



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Composição nutricional e calculada da dieta experimental em matéria natural..... 40
- Tabela 2 – Consumo de ração acumulado (kg), peso final (kg), ganho de peso médio diário (kg) e conversão alimentar (kg/kg) de leitões alimentados durante 7 dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de inclusão de água\*. ..... 51
- Tabela 3 – Altura de vilosidade ( $\mu\text{m}$ ), profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilosidade:cripta de duodeno de leitões alimentados durante 7 dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de inclusão de água\*. ..... 52
- Tabela 4 – Altura de vilosidade ( $\mu\text{m}$ ), profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilosidade:cripta do jejuno de leitões alimentados durante 7 dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de inclusão de água\*. ..... 54
- Tabela 5 – Temperaturas ( $^{\circ}\text{C}$ ) mínimas e máximas diárias registradas durante período experimental. .... 633



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Procedimento de pesagem individual dos suínos..... 37
- Figura 2 – Baia de alojamento (unidade experimental). . 38
- Figura 3 – Ração farelada seca e rações umedecidas nas proporções 1:1, 1:2 e 1:3 (ração: água).. 40
- Figura 4 – Procedimento de preparação das dietas..... 42
- Figura 5 – Coleta e armazenamento de amostras de intestino delgado..... 44
- Figura 6 – Foto microscópica de região de duodeno, no momento da medição de altura de vilosidade e profundidade de cripta intestinal..... 46



# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	25
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	27
2.1	O ESTRESSE DO DESMAME .....	27
2.2	CONSUMO E GANHO DE PESO APÓS O DESMAME.....	29
2.3	ESTRUTURA MORFOLÓFICA E HISTOLÓGICA DO INTESTINO DELGADO .....	30
2.4	DEFINIÇÃO DE ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA .....	32
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	34
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	35
4.1	OBJETIVO GERAL .....	35
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	36
5.1	TRATAMENTOS.....	38
<b>5.1.1</b>	<b>Ração</b> .....	39
<b>5.1.2</b>	<b>Água</b> .....	41
<b>5.1.3</b>	<b>Preparo das dietas</b> .....	41
5.2	AVALIAÇÕES .....	42
<b>5.2.1</b>	<b>Desempenho zootécnico</b> .....	42
5.2.1.1	Consumo de ração acumulado .....	42
5.2.1.2	Peso final .....	43
5.2.1.3	Ganho de peso médio diário .....	43



5.2.1.4	Conversão alimentar.....	43
5.3	ANÁLISES MORFOMÉTRICAS.....	43
5.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	46
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>47</b>
6.1	DESEMPENHO ZOTÉCNICO.....	47
6.2	ANÁLISE MORFOMÉTRICA .....	51
<b>6.2.1</b>	<b>Duodeno .....</b>	<b>51</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Jejuno .....</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>63</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Dados de 2013 da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora da Carne Suína (ABIEPCS) indicam que o Brasil é o 4º maior produtor de carne suína, atrás respectivamente de China, União Europeia e Estados Unidos e também o 4º maior exportador deste produto, atrás de Estados Unidos, União Europeia e Canadá. A produção brasileira concentra-se na região Sul, principalmente em Santa Catarina, sendo este o estado maior produtor e exportador, o qual possui o diferenciado “status” sanitário de livre de febre aftosa sem vacinação.

Nos últimos anos a atividade suinícola passou por grandes transformações, sendo desafiada diariamente pelos altos custos de produção decorrente do aumento dos preços das matérias primas que compõem as rações. Outra dificuldade encontrada é contratar e manter mão de obra qualificada nas atividades rotineiras da granja, como fabricação de ração, alimentação dos animais, detecção de cio, inseminação ou monta, atendimento ao parto e cuidados com o recém-nascido, entre outros. Por outro lado, houve avanços significativos em termos produtivos devido a fatores genéticos, nutrição, sanidade, manejo, bem estar, instalações e equipamentos. Neste contexto, a tecnologia da alimentação líquida automatizada surge como uma alternativa para diminuir custos de produção de ração e mão de obra na granja, além de dar um destino a co-produtos da alimentação humana como soro de leite, resíduos de cervejaria e iogurtaria, entre outros. Dentre as vantagens para a utilização de alimentação líquida podemos citar ainda o menor desperdício de ração, o maior consumo do alimento, melhoria na digestibilidade dos nutrientes, melhor desempenho dos animais e

ambiente mais saudável pela redução do pó (GADD, 1999).

No Brasil, a tecnologia das dietas líquidas ainda é pouco difundida. Apenas 2% dos animais são terminados com dietas líquidas, porém observam-se retornos expressivos, com uma economia entre 10 e 15% por quilo ganho (YAGÜE, 2010). Segundo o mesmo autor, em muitos países da Europa a alimentação líquida está nutrindo mais da metade dos animais da engorda. SHURSON (2004) relata que a crescente popularização do uso dos sistemas de alimentação líquida na América do Norte vem sendo direcionada pelos preços elevados dos alimentos sólidos convencionais, aumento na disponibilidade e baixo custo dos co-produtos líquidos originários da produção de biocombustíveis.

Com base no exposto faz-se necessário estudar dentro da realidade brasileira, em condições experimentais controladas, o impacto da utilização da alimentação líquida sobre o desempenho zootécnico e estruturas histológicas intestinais dos suínos, principalmente no desmame, por se tratar de um período desafiante e de bruscas mudanças na vida do leitão.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico e a morfologia das vilosidades intestinais na primeira semana após o desmame de leitões alimentados com dietas líquidas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O ESTRESSE DO DESMAME

É conhecido entre os envolvidos na cadeia suinícola que o desmame é uma fase crítica na vida do suíno e que neste período, vários são os fatores estressantes ao animal. Para o leitão o desmame significa a perda da mãe, do grupo social já estabelecido, do ambiente conhecido e da principal fonte de alimento que é, até então, o leite (HOTZEL; FILHO, 2004). A dieta após o desmame e sua forma de fornecimento mudam bruscamente, já que o leite materno contém 80% de água em sua composição e é capaz de suprir quase que toda a necessidade hídrica do leitão, podendo afetar o desempenho zootécnico dos animais neste período (PINHEIRO, 2014).

Mudanças relacionadas ao desmame em suínos frequentemente manifestam uma parada no crescimento durante o período pós-desmame, resultando em perdas econômicas significativas para a indústria (McCRACKEN *et al.*, 1995). Segundo Wijtten *et al.* (2011) a elevação do cortisol plasmático no pós-desmame evidencia o estresse sofrido pelos animais neste período.

Um dos fatores principais do baixo desempenho no pós-desmame pode estar relacionado ao baixo consumo de ração pelos leitões neste período. Segundo Armstrong e Clawson (1980), o baixo desempenho neste período não deve ser atribuído à ineficiente conversão alimentar e sim ao baixo consumo. Wijtten *et al.* (2011) cita que cerca de 10% dos animais não consomem alimento durante as primeiras 48 horas pós-desmame, e a maioria dos outros animais apresentam baixa ingestão alimentar. Em revisão de literatura Pluske *et al.* (1997) conclui que um dos mais potentes estímulos de proliferação das células intestinais é a presença de

alimento no lúmen deste órgão. Segundo Le Dividiche e Séve (2001), a energia metabolizável alcançada com as rações pré-iniciais representa somente 60 a 70% da energia ingerida com o leite no período pré-desmame. Conforme Hotzel e Filho (2004) o baixo consumo na fase pós-desmame pode acarretar alterações histológicas e bioquímicas no intestino delgado, como atrofia das vilosidades e hiperplasia das criptas, o que diminui a área e a capacidade digestiva e absorptiva do órgão e contribui para diarreias no pós-desmame, concordando com Maenz *et al.* (1993) que dizem que leitões desmamados com três e quatro semanas de idade passam por uma fase crítica na primeira semana pós-desmame, resultando em mudanças na histologia e morfologia intestinal com comprometimento da digestão. Quanto mais cedo é realizado o desmame maiores e mais duradouras são estas alterações.

Leitões desmamados com até 3 semanas de idade apresentaram maior deterioração de estruturas histológicas do intestino delgado, desfigurando a função de barreira, aumentando a permeabilidade a microrganismos e alérgenos, podendo resultar em infecções e respostas imunológicas exacerbadas, além da piora da capacidade de absorção ativa (WIJTEN *et al.*, 2011). Para Pinheiro (2014), esta deterioração pode também estar relacionada ao atrito dos ingredientes sólidos da ração com as estruturas intestinais. Goihl (2009) diz que uma diminuição da taxa de crescimento no pós desmame pode causar depressão do crescimento no restante da fase de creche, crescimento e terminação, concordando com Pinheiro (2014), que cita que a taxa de crescimento na primeira semana após o desmame é um excelente indicador dos dias necessários para o abate, sendo que os leitões com ganhos superiores nesta semana chegam ao abate alguns dias

antes que os leitões com menores ganhos ou perda de peso nesta fase.

## 2.2 CONSUMO E GANHO DE PESO APÓS O DESMAME

Pesquisadores têm avaliado os sistemas de alimentação com elevada participação de água para leitões desmamados precocemente. Essas alternativas alimentares ganharam muitos adeptos, tendo em vista a aparente receptividade fisiológica dos leitões para rações com alto teor de umidade (HEIMIG, 1996).

Trabalhos indicam um maior consumo de rações líquidas em relação às secas (HEIMIG, 1996), sendo frequentemente encontrado consumos 35% maiores durante os 7 primeiros dias após o desmame e 9,5% a 11% para um período de 28 dias após o desmame. Morgonni (2014) cita que “independentemente da idade de desmame tem-se observados aumentos de 75 a 150% no consumo de ração quando a alimentação líquida é oferecida aos animais, com consequente aumento no ganho de peso”.

Em um experimento na Sungkyukwan University da Coréia, Han *et al.* (2006) mostraram que leitões que receberam alimentação líquida nos 10 e 20 dias após o desmame tiveram melhor consumo e ganho de peso no período que leitões tratados somente com ração seca. Segundo Goihl (2009), leitões que ingerem dieta líquida após desmame apresentam ganho de peso superior aos leitões que ingerem dieta seca, devido ao fato que a dieta líquida tem maior similaridade ao leite da porca, sendo assim mais atrativa para os leitões. O autor cita um trabalho realizado por pesquisadores da Universidade de Goettingen na Alemanha, onde leitões tratados com dieta líquida aquecida (34°C) apresentaram maior procura ao comedouro, melhor consumo e ganho

de peso, sem diferença na conversão alimentar, do que leitões tratados com dietas secas. Makkink *et al.* (1994) demonstraram existir uma relação positiva entre o consumo de ração após o desmama e a qualidade morfológica intestinal.

Existe a necessidade emergente de se estimular o consumo de ração pelos leitões no pós-desmame, o que pode melhorar a digestibilidade e o ganho de peso (MAKKINK *et al.*, 1994). Dong e Pluske (2007) afirmaram que o consumo de ração pelos leitões imediatamente após o desmame é crítico em relação a superação de problemas pós-desmame. Segundo esses autores estimular o consumo de ração neste período pode diminuir a atrofia das vilosidades, evitar a diarreia e estimular o crescimento dos animais. Makkink *et al.* (1994) também cita uma relação positiva entre consumo de ração e alturas das vilosidades intestinais. De acordo com Wijtten (2011), um nível de alimentação adequada no pós desmame pode evitar a perda da função de barreira intestinal, o que impede o animal de uma sobrecarga de antígeno.

### 2.3 ESTRUTURA MORFOLÓGICA E HISTOLÓGICA DO INTESTINO DELGADO

O intestino delgado compreende um segmento tubular do sistema digestório, no interior do qual se realiza a maior parte dos processos de digestão e absorção de nutrientes nos organismos animais. Apresenta-se subdividido em três segmentos: duodeno, jejuno e íleo (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2004). A parede do intestino delgado é formada por quatro camadas: mucosa, submucosa, muscular e serosa. A camada mucosa, responsável pela absorção dos nutrientes, apresenta quatro graus de pregueamento: pregas circulares, as vilosidades intestinais, as glândulas

intestinais ou de Lieberkühn e as microvilosidades, projetadas para a luz do intestino a fim de aumentar a superfície de absorção (KIERSZEMBAUM, 2004).

Segundo Gualberto Junior *et al.* (2004), as vilosidades são as que apresentam maior diversidade morfológica, variando grandemente em número, formato e altura conforme a região do intestino, a espécie animal e a influência de fatores externos. Além disso, como as células do epitélio de revestimento dos vilos originam-se a partir de células de reserva existentes nas criptas de Lieberkühn, ocorre também notável variação na profundidade e na celularidade destas estruturas glandulares da mucosa intestinal. O aumento na profundidade das criptas é geralmente acompanhado de incremento na população celular e se deve, sobretudo, a um estímulo na renovação das células do intestino delgado (TEIXEIRA *et al.*, 2003).

A maior redução na altura dos vilos ocorre por ocasião do desmame, parecendo estar relacionado à diminuição do consumo de matéria seca (ABREU, 1994; CERA *et al.*, 1988). Deprez *et al.* (1987) demonstrou em um estudo histopatológico de leitões desmamados aos 35 dias de idade, tratados com dietas secas apresentaram redução na altura das vilosidades intestinais 8 e 11 dias após o desmame quando comparado com leitões tratados com dietas líquidas.

Silva *et al.* (2001) sugere que rações líquidas são apropriadas para leitões nos primeiros 8 dias após o desmame ao encontrar diferença positiva na altura das vilosidades do duodeno quando confrontadas com leitões que receberam ração seca. Já Teodoro (1997), não encontrou diferença na estrutura histológica do intestino delgado de leitões desmamados aos 21 dias tratados com dietas fareladas e extrusadas secas e líquidas.

## 2.4 DEFINIÇÃO DE ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA

Pode ser definida como o fornecimento aos animais de ração na forma líquida, com água ou ingredientes alimentícios líquidos, geralmente co-produtos da cadeia de alimentos (ORLANDO *et al.*, 2009), ou ainda, “como um sistema alternativo de alimentação automatizado e informatizado em que se misturam diferentes alimentos e ingredientes (subprodutos líquidos ou sólidos) diluídos ou não com água, em diferentes proporções em função da matéria seca da ração, da diluição requerida, seguindo curvas de alimentação estabelecidas” (FLORES; MARTINEZ, 2006). Segundo Penz Júnior e Ludke (1996), a alimentação líquida pode usar como diluentes da ração seca ingredientes líquidos como o soro de leite, resíduos da produção de álcool a partir de cereais, subprodutos úmidos da indústria de cervejaria, resíduos úmidos da indústria de processamento da soja, subprodutos da industrialização da cana de açúcar, leiteiro ou leite de soja, oportunizando o reaproveitamento de resíduos líquidos da indústria de alimentação humana. Alimentos úmidos também são usados e, dentre os mais comuns, estão o milho colhido e triturado em estágio ainda úmido (geralmente ensilado), a silagem de grãos de cereais de inverno, a massa ou a polpa de batata descarte ou os resíduos da indústria de transformação de alimentos para consumo humano.

De acordo com Canibe e Jensen (2003) existem dois tipos de alimentação líquida para suínos: alimentação não fermentada onde a ração é fornecida aos animais logo após a mistura com a água e a fermentada, onde a ração misturada à água é armazenada em ambiente e temperatura controlada por determinado período antes do fornecimento aos animais,

para que ocorra a fermentação e proliferação de bactérias benéficas ao intestino do suíno.

Entre as vantagens para a utilização de alimentação líquida para suínos estão o menor desperdício de ração, maior consumo do alimento, menor custo final da alimentação, a melhoria na digestibilidade dos nutrientes, diminuição do custo de produção, o melhor desempenho dos animais e o ambiente mais saudável pela redução do pó (GADD, 1999). Ainda há como vantagens a diminuição da necessidade de mão de obra e maior precisão no fornecimento em caso de sistemas de alimentação líquida automatizados (LEHL *et al.*, 2013). Dentre as desvantagens destes sistemas automatizados estão o custo inicial de implantação e a dificuldade de higienização do sistema.

### 3 HIPÓTESES

- Dieta líquida melhora o desempenho zootécnico em relação à dieta seca tradicional em leitões na primeira semana após o desmame;
- Dieta líquida sem água disponível nos bebedouros melhora o desempenho zootécnico em relação à dieta seca em leitões na primeira semana após o desmame;
- Dieta líquida melhora a morfologia das vilosidades intestinais das porções de duodeno e jejuno em relação à dieta seca na primeira semana após o desmame.
- Dieta líquida sem água disponível nos bebedouros melhora a morfologia das vilosidades intestinais das porções de duodeno e jejuno em relação à dieta seca na primeira semana após o desmame.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desempenho zootécnico e a morfometria das vilosidades intestinais na primeira semana após o desmame de leitões alimentados com dietas com diferentes níveis de inclusão de água frente à dieta seca.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar o peso final (PF), ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração acumulado (CRA), conversão alimentar (CA) na primeira semana após o desmame de leitões alimentados com dietas com diferentes níveis de inclusão de água.

Avaliar a altura das vilosidades, profundidade das criptas intestinais de Lieberkühn e a relação de tamanho vilosidade:cripta de duodeno e jejuno de leitões na primeira semana após os desmame alimentados com diferentes níveis de inclusão de água.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um experimento com leitões durante a primeira semana da fase de creche. O projeto teve aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal – CETEA, de acordo com o protocolo de projetos de pesquisa envolvendo animais (PPPEA), da Universidade do Estado de Santa Catarina, baseado na legislação vigente e com os princípios éticos publicados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

O experimento foi realizado em uma granja crechário de suínos, localizada no município de Xaxim (SC), integrado da Cooperativa Xanxerê Ltda. (Cooperxanxerê). O período experimental teve sete dias, compreendendo a primeira semana após o desmame dos leitões.

Foram utilizadas 48 leitões recém-desmamados, de 25 dias de idade, da linhagem comercial (macho Agroceres 337 e fêmea Topigs C20), proveniente de uma unidade produtora de leitões desmamados (UPLD) integrada à cooperativa. Nesta unidade, durante a fase de lactação, os leitões receberam ração fase 1 seca farelada a partir do 7º dia de vida e água à vontade. As leitões foram selecionadas, no dia da chegada ao crechário, a partir de um grupo de 300 animais, de acordo com o peso médio de 7 kg ( $\pm 0,250$ ). Observou-se a saúde aparente, de forma a contemplar a maior uniformidade amostral. Animais com sinais clínicos de doença, má formação, herniados e apáticos foram excluídos na seleção. Os animais foram pesados individualmente com auxílio de balança digital (ver figura 1). Após a seleção, os animais foram distribuídos aleatoriamente nas baias.

**Figura 1 – Procedimento de pesagem individual dos suínos.**



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

As leitoas foram alojadas em dupla, distribuídas em 24 baias de 1 m<sup>2</sup> (ver figura 2), sendo que cada baia correspondia a uma unidade experimental. As baias foram construídas com separadores de madeira e piso plástico ripado, equipadas com um comedouro e um bebedouro (quando previsto no tratamento). Os bebedouros e comedouros foram constituídos de cano de plástico de 200 mm de diâmetro, cortado ao meio, acoplado a uma base de madeira, com bordas de ferro vedadas com silicone e fixados com arames no piso a fim de evitar desperdício de alimento.

**Figura 2 – Baia de alojamento (unidade experimental).**



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

A temperatura foi controlada com auxílio de manejo de cortinas de forma a mantê-la entre 30 e 32 °C, conforme recomendado pelo manual técnico da cooperativa. Os dados de temperatura máxima e mínima foram aferidos diariamente através de termômetro de mercúrio (ver anexo 1).

A água e a ração foram fornecidas conforme a determinação dos tratamentos.

## 5.1 TRATAMENTOS

O experimento foi constituído de seis tratamentos, sendo:

1 - Ração farelada seca fornecida no comedouro e água disponível em bebedouro (dieta controle);

2 - Ração farelada umedecida fornecida no comedouro com inclusão de água na relação 1:1 (ração:água) e água disponível em bebedouro (dieta 1:1 + água);

3 - Ração farelada umedecida fornecida no comedouro com inclusão de água na relação 1:2 (ração:água) e água disponível em bebedouro (dieta 1:2 + água);

4 - Ração farelada umedecida fornecida no comedouro com inclusão de água na relação 1:3 (ração:água) e água disponível em bebedouro (dieta 1:3 + água);

5 - Ração farelada umedecida fornecida no comedouro com inclusão de água na relação 1:2 (ração:água) sem fornecimento de água em bebedouro (dieta 1:2 sem água);

6 - Ração farelada umedecida fornecida no comedouro com inclusão de água relação 1:3 (ração:água) sem fornecimento de água em bebedouro (dieta 1:3 sem água);

Não foi realizado período de adaptação dos animais às dietas experimentais.

### **5.1.1 Ração**

A ração (ver Figura 3) foi a comumente fornecida aos produtores (ração fase 1), formulada com base na Tabela Brasileira Para Aves e Suínos (ROSTAGNO, 2011), para atender as exigências mínimas para esta fase da vida dos leitões. Produzida na fábrica de rações da cooperativa, era iso-nutritivas entre os distintos tratamentos.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8h e às 16h e a composição nutricional e calculada das rações está descrita na tabela 1.

**Figura 3 – Ração farelada seca e rações umedecidas nas proporções 1:1, 1:2 e 1:3 (ração: água).**



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

**Tabela 1 – Composição nutricional e calculada da dieta experimental em matéria natural.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Kg</b>
Milho grão	32,10
Milho pré-gelatinizado	20,00
Óleo de soja	0,85
Farelo de Soja 46%	19,50
Soro de Leite 71%	14,30
Plasma suíno	4,00
Calcáreo 38%	0,20
Fosfato Bicálcico	1,70
Acúcar cristal	0,50
Sal branco	0,17
DL-Metionina 99%	0,30
L-Lisina 78%	0,595
Treonina 98%	0,275
Triptofano 98%	0,05
Aromamatizante/Palatabilizante	0,02
Óxido de zinco 72%	0,365
Sulfato de cobre 25%	0,075
Premix vitamínico/mineral	0,50
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

(continua)

**Tabela 1 – Composição nutricional e calculada da dieta experimental em matéria natural.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Kg</b>
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3.452
Proteína (%)	19,0
Fibra bruta (%)	2,3
Cálcio (%)	0,7
Fósforo disponível (%)	0,5
Lisina dig. (%)	1,4
Metionina dig (%)	0,5
Treonina dig (%)	0,9
Triptofano dig (%)	0,25
Lactose (%)	10,0
Sódio total (%)	0,3

Vitamina A 12,6 KUI, vitamina D3 2,1 KUI, vitamina E 57,2 mg, vitamina K3 3,1 mg, tiamina 4,2 mg, riboflavina 6,3 mg, piridoxina 7,3 mg, cianocobalamina 23,5 mcg, niacina 55,7 mg, ácido pantotênico 23,7 mg, ácido fólico 1,14 mg, biotina 240 mcg, colina 828 mg, magnésio 353 mg, ferro 266,3 mg, cobre 194,3 mg, zinco 3020 mg, mangânes 31,3 mg, selênio 0,43 mg, cobalto 0,065 mg, iodo 0,44 mg, promotor de crescimento 120 mg, antioxidante 1 mg.

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

### **5.1.2 Água**

Proveniente de poço artesiano existente na propriedade, sendo clorada nas caixas d'água do galpão experimental.

### **5.1.3 Preparo das dietas**

As dietas eram preparadas momentos antes de serem fornecidas. Primeiramente a ração era colocada em uma jarra e pesada com auxílio de balança digital. Após era adicionada água (quando previsto no tratamento) com auxílio de mangueira até a quantidade e proporção prevista no tratamento (ver figura 4). Ambos eram medidos em quilogramas. A dieta era homogeneizada com auxílio de colher de pau por cerca

de 30 segundos e então servida imediatamente aos animais.

**Figura 4 – Procedimento de preparação das dietas.**



Fonte: produção do próprio autor, 2014.

## 5.2 AVALIAÇÕES

### 5.2.1 Desempenho zootécnico

#### 5.2.1.1 Consumo de ração acumulado

Obtidos diariamente durante o experimento subtraindo-se a quantidade de sobras e a proporção de água inclusa no tratamento da quantidade fornecida. Antes de cada fornecimento às sobras eram coletadas com colher e colocadas em um pote plástico, pesadas em balança digital com precisão de 10 gramas. Os resultados foram expressos em kg/animal da ração em matéria natural consumida durante o transcorrer do período experimental.

### 5.2.1.2 Peso final

Obtido pelo peso final da unidade experimental dividido por 2 e expresso em kg/animal.

### 5.2.1.3 Ganho de peso médio diário

Através da subtração do peso final do inicial da unidade experimental, dividido por 2, mais a divisão pelo número de dias do período experimental se obteve o ganho de peso médio diário, expresso em kg.

### 5.2.1.4 Conversão alimentar

Determinada pela razão entre o consumo de ração (kg) e o ganho de peso (kg) durante o período avaliado.

## 5.3 ANÁLISES MORFOMÉTRICAS

Foram avaliadas alturas de vilosidades, profundidade de criptas intestinais e a relação entre vilosidades e criptas de duodeno e jejuno.

Para estas análises, no último dia do período experimental, após todos os animais serem pesados, foram selecionados 24 animais (1 por repetição, aleatoriamente), os quais foram submetidos a jejum hídrico de 12 h, sendo posteriormente insensibilizados por concussão cerebral e sacrificados por sangria de vasos cervicais, procedendo-se a coleta da porção intestinal (ver Figura 5). As amostras dos segmentos de intestino delgado foram retiradas conforme descrito a seguir:

- Amostras do duodeno: fragmento de aproximadamente 2 cm de comprimento seccionado distalmente ao estômago, a 10 cm do antro pilórico;
- Amostras de jejuno: fragmento de aproximadamente 2 cm de comprimento seccionado no terço médio deste segmento intestinal;

**Figura 5 – Coleta e armazenamento de amostras de intestino delgado.**

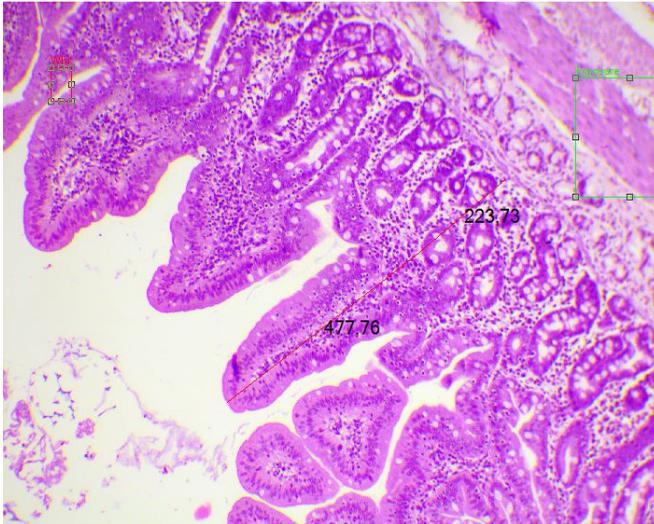


Fonte: produção do próprio autor, 2014.

As amostras foram lavadas interna e externamente com suaves esguichos da solução fixadora

(formaldeído a 10% tamponado, pH 7,2-7,4) e, em seguida, acondicionadas individualmente em frascos plásticos devidamente identificados contendo aproximadamente 50 mL da mesma solução fixadora. Os potes foram acondicionados em caixa de isopor e enviados ao laboratório Instituto de Pesquisa e Diagnóstico Veterinário (IPDVET) para confecção de lâminas. A leitura destas foram realizadas no laboratório de Histologia do CAV/UEDESC. As imagens foram obtidas com microscópio trinocular Opticam (objetiva e ocular 10 x), sendo captadas por câmera digital acoplada ao microscópio e, posteriormente, analisadas através do software ToupTek ToupView (versão x 64, 3.7.2270), previamente calibrado. Foram realizadas medições de três criptas e três vilosidades íntegras por lâmina, expressas em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ). As medidas de altura das vilosidades foram tomadas a partir do ápice até a base de cada vilosidade, sendo esta última correspondente à região de abertura das criptas. A profundidade das criptas foi tomada a partir da abertura da cripta até sua porção inferior, limitada pela muscular da mucosa (ver Figura 6).

**Figura 6 – Foto microscópica de região de duodeno, no momento da medição de altura de vilosidade e profundidade de cripta intestinal.**



Fonte: produção do próprio autor.

#### 5.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, sendo a unidade experimental composta por 2 animais. Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e quando observada diferença entre as médias, estas foram comparadas pelo teste de Duncan (5%). Para estas análises foi utilizado o software SAS (SAS INSTITUTE INC., 2002).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 DESEMPENHO ZOTÉCNICO

O consumo de ração acumulado (tabela 2) dos leitões submetidos à dieta líquida na proporção de 1:2 (ração:água) com acesso a água no bebedouro apresentaram resultado superior ( $P>0,05$ ) as demais dietas, sendo 15% superior à dieta seca. As demais dietas não apresentaram diferença ( $P<0,05$ ) entre si.

O maior consumo observado nos animais que receberam a dieta líquida na proporção 1:2 com acesso à água no bebedouro pode estar relacionado com a similaridade da dieta líquida ao leite da porca, conforme sugere Goihl (2009).

O consumo dos animais na dieta 1:3 com acesso à água não diferiu da dieta controle, contrariando o observado por Han *et al.* (2006), os quais indicaram consumo superior para leitões alimentados com dieta líquida nesta proporção nos primeiros 10 e 20 dias após desmame quando comparados com leitões que receberam dieta seca. Provavelmente, o excesso de água nesta mistura pode ter sido o fator limitador, aliado a capacidade física no trato digestório, ou seja, muita água e pouca ração presente no trato digestório.

A falta do acesso à água nos bebedouros não fez com que aumentasse o consumo de ração em relação à dieta controle. Dong e Pluske (2007) observaram menor consumo de ração em suínos submetidos à restrição hídrica. Godbout e Pouliot (2002) encontraram consumo superior para leitões na fase de creche alimentados com ração umedecida de forma automática sem relação ração:água definida em comparação a ração seca. Este consumo manteve-se superior nos 20 dias seguintes com dieta seca para os leitões que receberam dieta líquida nos primeiros 10 e 20 dias iniciais. Kim *et al.*

(2001) obtiveram consumo 18% superior nos primeiros 14 dias após o desmame em leitões alimentados com dieta líquida 1:5 (ração:água) contra dieta seca. Em contrapartida, Silva *et al.* (2011), não encontraram diferença no consumo de dieta seca quando comparadas com dietas líquidas na proporção de 2:1 em leitões na fase de creche, concordando com Hurst *et al.* (2008), que também não encontraram diferença no consumo de ração na fase de crescimento de suínos tratados com dieta seca e dieta líquida na proporção de 1:3.

O peso final (Tabela 2) dos leitões foi afetado ( $P>0,05$ ) pelas dietas experimentais, sendo que os leitões alimentados com dieta líquida na proporção 1:2 e 1:3 (ração:água) com acesso a água no bebedouro apresentaram peso final semelhante ( $P>0,05$ ), porém superior ( $P>0,05$ ) às demais dietas. Este resultado ocorreu provavelmente devido ao consumo de ração. Leitões tratados com dietas 1:1 com acesso a água no bebedouro e 1:3 sem acesso à água no bebedouro tiveram pesos semelhantes ( $P>0,05$ ) à dieta seca. Já os leitões tratados com dieta 1:2 sem acesso à água no bebedouro apresentaram menor peso final ( $P<0,05$ ) que as demais dietas. Provavelmente este resultado inferior está relacionado à restrição hídrica e ao baixo nível de inclusão água, sendo insuficiente para atender à exigência de manutenção.

Os pesos dos leitões tratados com dieta líquida na proporção de 1:2 e 1:3 com acesso à água foram, respectivamente, 3,0% e 2,3% superior em relação à dieta seca. Kim *et al.* (2001) também obtiveram melhores resultados com dietas líquidas, entretanto o peso final foi 21% superior para leitões tratados com dieta líquida 1:5 (ração:água) em relação a uma dieta seca peletizada nos primeiros 14 dias após o desmame, sendo esta diferença mantida até o abate dos suínos aos 150 dias

de idade. Em trabalho semelhante, Hurst *et al.* (2008) obtiveram maior peso vivo de leitões ao final da fase de crescimento (40 a 80 kg) trabalhando com dieta líquida na proporção 1:3 (ração:água) em relação a ração seca. Porém, Silva *et al.* (2011) não encontraram diferença para peso no final em experimento realizado com leitões na fase de creche tanto machos quanto fêmeas alimentados com dietas líquidas na proporção de 2:1 (ração:água) em relação a uma dieta seca farelada.

Observou-se nas dietas 1:2 com acesso a água no bebedouro um ganho de peso médio diário superior dos leitões ( $P < 0,05$ ) em relação às demais dietas (tabela 02). Aqueles que receberam a dieta 1:3 com acesso a água no bebedouro obtiveram maior ( $P < 0,05$ ) ganho em relação às dietas sem água no bebedouro e seca, as quais tiveram pesos semelhantes ( $P > 0,05$ ).

O ganho de peso médio diário foi respectivamente 30% e 14% superior para as dietas 1:2 e 1:3 com acesso à água no bebedouro em relação à dieta seca. O melhor resultado obtido com estas dietas pode estar relacionado ao consumo de ração aliado ao seu melhor aproveitamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Han *et al.* (2006), onde leitões alimentados com 10 e 20 dias de dieta líquida 1:3 (ração:água) após o desmame também obtiveram maior GPMD do que leitões alimentados com dieta seca. Mesmo resultado foi obtido por Kim *et al.* (2001) nos primeiros 14 dias após o desmame quando leitões alimentados com dieta líquida 1:5 (ração:água) contra dieta seca. Ainda, Hurst *et al.* (2008) observaram diferença no GPMD de leitões tratados com dieta líquida (proporção 1:3) na fase de crescimento dos suínos (de 40 a 80 kg de peso vivo). Em contrapartida, Godbout e Pouliot (2002) trabalhando com leitões na fase de creche não encontraram diferença no GPMD entre ração seca e umedecida automaticamente

sem proporção ração:água definida, resultado que acorda com Silva *et al.* (2011), que também não encontraram diferença no GPMD de leitões de creche tratados com dieta líquida 2:1 (ração:água) contra dieta seca. Silva *et al.* (2002), também não encontraram diferença no GPMD entre dietas seca e úmida 2:1 (ração:água) do desmame aos 90 kg de peso vivo dos suínos.

A conversão alimentar (Tabela 2) nos leitões que receberam dietas com inclusão de 1:2 e 1:3 com acesso a água no bebedouro foi melhor ( $P < 0,05$ ) em relação a dieta 1:3 sem suplementação de água no bebedouro e semelhante ( $P > 0,05$ ) as dietas controle, 1:1 com acesso à água no bebedouro e 1:2 sem o acesso ao bebedouro. Este resultado contraria aqueles obtidos por Silva *et al.* (2011), onde não foi encontrado diferença na conversão de leitões na fase de creche alimentados com dieta seca e líquida na relação 2:1 (ração:água), e também, aos encontrados por Han *et al.* (2006), onde não foi observado diferença na conversão nos primeiros 20 dias de creche entre dieta seca e líquida 1:3 (ração:água). Kim *et al.* (2001), também não encontraram diferença nos primeiros 14 dias após o desmame entre dietas secas e líquidas na proporção 1:5 (ração:água). Contudo, no trabalho de Han *et al.* (2006), quando levou-se em consideração todo o período de creche (40 dias), a conversão foi melhor para o grupo de animais que receberam dieta seca. Hurst *et al.* (2008), também não encontraram diferença na conversão alimentar de suínos em crescimento tratados com dieta seca ou líquida 1:3 (ração:água). Já Godbout e Pouliot (2002), obtiveram conversão alimentar maior para leitões tratados em comedouros com ração úmida (sem aferir relação ração:água) quando comparados com comedouros com ração seca.

**Tabela 2 – Consumo de ração acumulado (kg), peso final (kg), ganho de peso médio diário (kg) e conversão alimentar (kg/kg) de leitões alimentados durante 7 dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de inclusão de água\*.**

<b>Dietas</b>	<b>CRA</b>	<b>PF</b>	<b>GPMD</b>	<b>CA</b>
Seca (controle)	1,478 b	8,38 b	0,193 c	1,099 ab
1:1 + água	1,432 b	8,30 b	0,187 c	1,097 ab
1:2 + água	1,704 a	8,63 a	0,250 a	0,977 b
1:3 + água	1,525 b	8,57 a	0,215 b	1,016 b
1:2 sem água	1,408 b	8,10 c	0,185 c	1,098 ab
1:3 sem água	1,441 b	8,23 bc	0,174 c	1,206 a
CV (%)	7,25	2,04	8,99	11,58
Probabilidade	0,0001	0,0001	0,0001	0,0152

\*Letras desiguais entre as médias da coluna diferem significativamente pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ).

Fonte: produção do próprio autor, 2014

Seria interessante aferir o consumo de água dos animais entre as diferentes dietas. Entretanto a condição experimental dificultou a aferição.

De forma geral, fica implícito, menor desempenho zootécnico nos leitões que receberam as dietas sem a suplementação de água nos bebedouros. Pinheiro (2014) cita que o baixo consumo de água nesta fase além de causar desidratação, contribui para a redução de consumo de ração e ganho de peso. Dong e Pluske (2007) citam que o consumo de água é um dos fatores que afeta o consumo de ração e a taxa de crescimento de suínos, e que o hábito de comer e beber de leitões recém-desmamados estão positivamente relacionados.

## 6.2 ANÁLISE MORFOMÉTRICA

### 6.2.1 Duodeno

A dieta 1:2 com acesso à água e 1:3 sem acesso à água no bebedouro apresentaram maior ( $P < 0,05$ )

altura de vilosidades que as demais dietas (Tabela 3). Silva *et al.* (2011) obtiveram maior ( $P<0,05$ ) altura de vilosidade duodenal para dieta líquida na proporção de 1:2 com acesso a água no oitavo dia após o desmame dos leitões.

Para profundidade de criptas (Tabela 3), a dieta 1:2 sem acesso à água no bebedouro apresentou-se maior ( $P<0,05$ ) em relação as demais dietas, enquanto que na dieta 1:3 sem acesso à água foi observado a menor ( $P<0,05$ ) profundidade. O resultado obtido no presente estudo contraria aqueles encontrados por Silva *et al.* (2011), onde não foi observado diferença ( $P>0,05$ ) na profundidade de cripta entre dieta seca e líquida na proporção 2:1 (ração:água) com acesso ao bebedouro.

A dieta 1:2 com acesso à água no bebedouro apresentou ( $P<0,05$ ) a maior relação vilosidade:cripta em relação a dieta controle (Tabela 3).

**Tabela 3 – Altura de vilosidade ( $\mu\text{m}$ ), profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilosidade:cripta de duodeno de leitões alimentados durante 7 dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de inclusão de água\*.**

<b>Dietas</b>	<b>Altura de vilosidade</b>	<b>Prof. de cripta</b>	<b>Relação vilos./cripta</b>
Seca (controle)	436,4 B	227,3 AB	1,96 C
1:1 + água	554,7 AB	244,6 AB	2,27 BC
1:2 + água	692,9 A	225,3 AB	3,08 A
1:3 + água	572,9 AB	252,9 AB	2,28 BC
1:2 sem água	554,8AB	275,4 A	2,01 C
1:3 sem água	592,8 A	203,1 B	2,97 AB
CV (%)	15,43	14,33	17,17
Probabilidade	0,029	0,048	0,013

\*Letras desiguais na coluna diferem estatisticamente pelo teste Duncan ( $P<0,05$ ).

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

A maior relação observada na dieta 1:2 com acesso à água sugere uma melhor estrutura histológica duodenal destes animais, que segundo PLUSKE *et al.* (1997) pode estar relacionada ao maior consumo de matéria seca, conforme foi observado nesta dieta.

### 6.2.2 Jejuo

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais para altura das vilosidades de jejuno (Tabela 4). Estes resultados concordam com os obtidos por Silva *et al.* (2011), que também não encontraram diferença ( $P>0,05$ ) de altura de vilosidades entre dieta seca e líquida na proporção de 2:1 (ração:água) no oitavo dia após o desmame dos leitões. Porém, contrariam aos resultados obtidos por Deprez *et al.* (1987), os quais encontraram ( $p<0,05$ ) maior altura de vilosidades para leitões tratados com dietas líquidas na proporção de 1:2 sem acesso à água no bebedouro aos 8 e 11 dias após o desmame.

As dietas 1:2 e 1:3 com acesso a água no bebedouro apresentaram menor ( $P<0,05$ ) profundidade de cripta em relação à dieta controle (Tabela 4). Já com a dieta controle foi obtido semelhante ( $P>0,05$ ) profundidade de cripta em relação às demais dietas (Tabela 4). Este aumento da profundidade é decorrente de um incremento da população celular, sobretudo de um estímulo de renovação das células do intestino delgado, segundo Pluske *et al.* (1997). Silva *et al.* (2011) não obtiveram diferença ( $P>0,05$ ) na profundidade de cripta entre dieta seca e líquida. Deprez *et al.* (1987) encontraram ( $P<0,05$ ) maior profundidade de cripta para dietas líquidas 1:2 sem acesso à água no bebedouro quando comparadas a dietas secas aos 11 dias após o desmame. Segundo os autores não há explicação para esta observação.

A relação vilosidade:cripta foi maior ( $P < 0,05$ ) nos animais alimentados nas dietas 1:2 e 1:3 com acesso a água no bebedouro em relação a dieta controle (Tabela 4). Este resultado está de acordo com o obtido por Deprez *et al.* (1987) onde os animais submetidos a dieta líquida apresentaram ( $P < 0,05$ ) maior relação vilosidade:cripta para 6, 8 e 10 dias após o desmame em relação aos animais alimentados com dieta seca.

**Tabela 4 – Altura de vilosidade ( $\mu\text{m}$ ), profundidade de cripta ( $\mu\text{m}$ ) e relação vilosidade:cripta do jejuno de leitões alimentados durante 7 dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de inclusão de água\*.**

<b>Dietas</b>	<b>Altura de vilosidade</b>	<b>Prof. de cripta</b>	<b>Relação vilos./cripta</b>
Seca (controle)	334,6	258,9 A	1,33 B
1:1 + água	385,9	215,8 AB	1,84 AB
1:2 + água	384,3	184,8 B	2,22 A
1:3 + água	371,5	177,8 B	2,10 A
1:2 sem água	367,4	205,8 AB	1,87 AB
1:3 sem água	354,3	221,1 AB	1,63 AB
CV (%)	15,30	19,37	25,24
Probabilidade	0,786	0,023	0,137

\*Letras desiguais na coluna diferem estatisticamente pelo teste Duncan ( $P < 0,05$ ).

Fonte: produção do próprio autor, 2014.

A maior relação vilosidade/cripta sugere uma melhor estrutura histológica, podendo indicar uma melhor adaptação nutricional no período pós desmame. Assim, os resultados obtidos tanto na porção do duodeno como no jejuno, indicam que animais submetidos às dietas 1:2 e 1:3 com acesso a água na primeira semana após o desmame possuem um melhor aproveitamento da dieta levando os animais a um melhor desempenho zootécnico.

## 7 CONCLUSÕES

Dietas líquidas com relação de 1:2 e 1:3 (ração:água) com acesso a água no bebedouro melhoram o desempenho de leitões na primeira semana após o desmame em relação a dieta seca tradicional. Dietas líquidas com relação 1:2 e 1:3 sem acesso ao bebedouro mantêm o desempenho de leitões na fase pós desmame em relação à dieta seca tradicional.

Dieta líquida com relação de 1:2 (ração:água) com acesso a água no bebedouro melhora a altura das vilosidades intestinais e relação vilosidade/cripta do duodeno em relação a dieta seca tradicional na primeira semana após o desmame.

Dietas líquidas com e sem água disponível nos bebedouros não alteram a altura das vilosidades intestinais do jejuno em relação à dieta seca na primeira semana após o desmame, no entanto a profundidade de cripta diminui. A relação vilosidade/cripta na porção do jejuno melhora com as dietas 1:2 e 1:3 com acesso à água nos bebedouros em relação à dieta seca tradicional.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEPCS. **Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora da Carne Suína**. Disponível em: <[www.abiepcs.com.br](http://www.abiepcs.com.br)>. Acesso em: 15 abr. 2014.

ABREU, M. L. **Efeito da proteína do farelo de soja sobre o desempenho e ocorrência de alterações digestivas em leitões desmamados aos 21 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

ARMSTRONG, M. D.; CLAWSON, A. J. Nutrition and management of early weaned pigs: effect of increase nutrient concentration and (or) supplemental liquid feeding. **Journal of Animal Science**, v.50, n.3, p.377-384. 1980.

CANIBE, N.; JENSEN, B. B. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: Effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 2019–2031, 2003.

CERA, K. R. et al. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v. 66, p74 – 84, 1988.

DEPREZ, P., DEROOSE, J. P., VAN DEN HENDE, C. et al. Liquid versus dry feeding in weaned piglets: the influence on small intestinal morphology. **J. Vet. Med. Ser.**, v.34, n. 6, p. 254-259, 1987.

DONG, G. Z.; PLUSKE, J. R. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. **Journal of Animal Science**, v. 20, n. 3, p. 450-452, 2007.

FLORES, L. A.; MARTINEZ, P. **Principales aditivos empleados en nutrición porcina: alimentación líquida**. Jornada técnica alimentación líquida. Colégio de Veterinários de Murcia. 2006. Disponível em: <<http://murcia.colvet.es/jornada%20alimentacion%20liquida/Aditivos%20alimentación%20líquida%20L.FLORES>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

GADD, J. **Alimentação Líquida: A revolução da Alimentação de Suínos**. 1999. Disponível em: <http://www.bichoonline.com.br/2008/art-suinos.asp>. Acesso em: 15 nov. 2012.

GODBOUT, S.; POULIOT, F. Comparison of wet and dry feeders in pig nursery. In: AIC MEETING, 2, 2002, Saskatoon.

GOIHL, J. **Heated liquid diets add**. Feedstuffs, jan, 2009.

GUALBERTO JUNIOR, J. B., et al. Análise morfométrica comparativa de diferentes regiões de intestino delgado de leitões aos 7 e 14 dias após o desmame. In: XI SEMANA UNIVERSITÁRIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ, 1, 2004, Ceará. Disponível em: <[http://www.proppgq.uece.br/semana\\_universitaria/anais/anais2004/index.htm](http://www.proppgq.uece.br/semana_universitaria/anais/anais2004/index.htm)>. Acesso em: 20 jun. 2013.

HAN, Y. K., TRACKER P. A.; YANG, J. S. Effects of the duration of liquid feeding on performance and nutrient digestibility in weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v. 19, p. 396-401, 2006.

HEIMIG, D. Why 78% of feeds choose liquid system. **Pigs**, v. 12, n. 6, p. 9. 1996.

HÖTZEL, M. J.; FILHO, L. C. P. M. Comportamento e bem estar de leitões em relação à idade do desmame. **Revista PorkWorld**, jul./ago. 2004.

HURST, D. et al. Effect of liquid feeding at different water-to-feed ratios of the growth performance of growing-finishing pigs. **The Animal Consortium**, v. 2, p 1297-1302, 2008.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. Ed. 12. São Paulo: Guanabara Koogan, 2013.

KIM, J. H. et al. Liquid diets accelerate the growth of early-weaned pigs and the effects are maintained to

market weight. **Journal of Animal Science**, v. 70. p. 427-434, 2001.

KIERSZEMBAUM, A. L. **Histologia e biologia celular: uma introdução a patologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

LE DIVIDICH, J.; SÉVE, B. Energy requirements of young pig. In: **THE WEANER PIG: nutrition and management**, p. 17-44, 2001.

LEHL, W. M. et al. **Alimentação líquida suína: 15 anos no Brasil**. Disponível em <<http://www.porkworld.com.br/noticia/alimentacao-liquida-suina-15-anos-no-brasil/>> Acesso em: 20 set. 2013.

MAENZ, D. D., PATIENCE, J. F., WOLYNETZ, M. S. Effect of water on the performance of newly weaned pigs offered medicated and unmedicated feed. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 3, p. 669-672, 1993.

MAKKINK, C. A., G. P. NEGULESCU; Q. GUIXIN; M. W. A. Verstegen. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. **Journal Nutrition**, v. 72, p. 353-368. 1994.

McCRACKEN, B. A. et al. Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. **Journal of Nutrition**, v 125, p. 2838-2845. 1995.

MORGONNI, D. C. Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de creche. In: ABCS. Produção de suínos: teoria e prática. Brasília: ABCS, 2014.

ORLANDO, U.; HECK, A.; KUMMER, A.B.H.P.; BARBOSA, G., NUNES, J.C. Definição de programas de nutrição e alimentação para recria e terminação de suínos com foco em melhoria na conversão alimentar. **Anais Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos (ABRAVES)**, Uberlândia, (MG), 2009.

PENZ JR, A . M.; LÜDKE, J.V. Alimentação líquida para suínos em crescimento e terminação. In: II SUINOTEC. Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos. ITAL, Campinas. p.123-146, 1996.

PINHEIRO, R. Influência do peso ao nascimento para os resultados da maternidade. In: ABCS. Produção de suínos: teoria e prática. Brasília: ABCS, 2014.

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**, 1997.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT: users guide. Version 9.0. ed. Cary, NC, 2002.

SILVA, C. A. et al. Utilização de dietas úmidas e de rações e água de bebida com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias de idade e efeitos sobre o desenvolvimento histológico e enzimático intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2001.

SILVA, C. A. et al. Rações úmidas e água de consumo e ração com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias e efeitos sobre o desempenho até 90 kg de peso vivo. **Ciência Rural**, v. 32, p. 681-686, 2002.

SILVA, J. L. et al. Rações com diferentes níveis de inclusão de água para suínos na fase de creche. **Ciência Animal Brasileira**, v.12, p. 610-616, 2011.

TEIXEIRA, A. O. et al. Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfo-fisiologia gastrointestinal de leitões até 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 32, p. 926-934, 2003.

TEODORO, S.M. **Desempenho e morfologia intestinal de leitões alimentados com dietas fareladas ou extrusada seca e úmida**. Botucatu, SP: UNESP, 1997. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/Universidade Estadual Paulista. 1997.

WIJTEN, P. A. J. et al. Intestinal barrier function and absorption in pigs after weaning: a review. **British Journal of Nutrition**, ed. 105, p. 267-281, 2011.

YAGÜE, A. P. **Alimentación líquida aplicada en ganado porcino**. Disponível em: <<http://www.setna.es/documentacion/porcino/04alimentacionliquid>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

## 8 ANEXOS

**Tabela 5 – Temperaturas (°C) mínimas e máximas diárias registradas durante período experimental.**

<b>Dia</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
<b>1</b>	24	33
<b>2</b>	23	33
<b>3</b>	23	32
<b>4</b>	22	32
<b>5</b>	22	33
<b>6</b>	24	32
<b>7</b>	23	33

Fonte: produção do próprio autor, 2014.