



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**DESEMPENHO DE LEITÕES NA PRIMEIRA SEMANA APÓS  
O DESMAME SUBMETIDOS A DIETAS LÍQUIDAS COM  
DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E TEMPERATURA**

**WILLIAM DICK**

**LAGES, SC - 2018**



**WILLIAM DICK**

**DESEMPENHO DE LEITÕES NA PRIMEIRA SEMANA APÓS O DESMAME  
SUBMETIDOS A DIETAS LÍQUIDAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E  
TEMPERATURA**

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, 2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UESC,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Dick, William

Desempenho de Leitões na Primeira Semana após o  
Desmame Submetidos a Dietas Líquidas com Diferentes  
Níveis de Energia e Temperatura / William Dick. -Lages , 2018.  
45 p.

Orientador: Clóvis Eliseu Gewehr  
Dissertação (Mestrado) -- Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal,  
Lages, 2018.

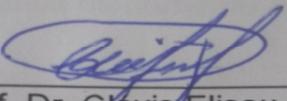
1. Alimentação líquida. 2. Energia. 3. Rações. 4. Suínos. I.  
Gewehr, Clóvis Eliseu. II. Universidade do Estado de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação.  
III. Título.

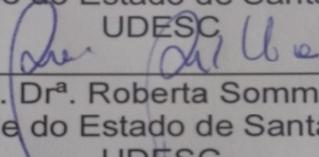
**WILLIAM DICK**

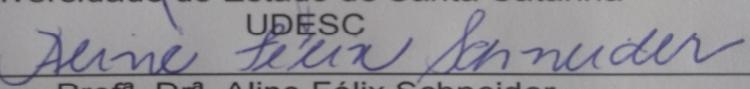
**DESEMPENHO DE LEITÕES NA PRIMEIRA SEMANA APÓS O DESMAME  
SUBMETIDOS A DIETAS LÍQUIDAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E  
TEMPERATURA**

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.ª Dr.ª Roberta Somavilla  
Universidade do Estado de Santa Catarina –  
UDESC

Membro:   
Prof.ª Dr.ª Aline Félix Schneider  
Universidade Federal de Santa Catarina  
UFSC

**LAGES (SC), 28 DE SETEMBRO DE 2018**



A todos os profissionais envolvidos na cadeia de produção suinícola, que encaram os desafios diariamente e fortalecem ainda mais esta cadeia.



## **AGRADECIMENTOS**

A minha esposa, Aline Dick, pelo apoio e compreensão, e a meu filho Bento pela força que me dá mesmo sem saber.

Aos meus pais, Castão Eliseu Dick e Marli Hermes Dick.

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

Aos colegas e amigos Luciano Stingelin, Alvaro Menin e Carolina Reck, pela parceria tanto profissional como acadêmica.

Ao Sr. Fernando Esser pela estrutura fornecida e apoio na etapa de experimentação.

A Empresa Vetanco na pessoa do Sr. Lucas Piroca, a Plasson do Sr. Ismael e Maykel e a empresa Aurora do Sr. Mercio Lodi pelo auxílio em materiais para a realização do experimento.

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



## RESUMO

DICK, William. **Desempenho de leitões na primeira semana após o desmame submetidos a dietas líquidas com diferentes níveis de energia e temperatura.** 2018. 45 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2018.

Dentre os muitos desafios que vivenciamos na cadeia de produção de suínos, temos o período pós desmame entre os mais importantes, e encontrar o ponto de máxima eficiência produtiva torna-se um desafio interessante. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho zootécnico e a morfometria das vilosidades intestinais na primeira semana após o desmame de leitões alimentados com dietas líquidas com diferentes níveis de energia metabolizável (EM) e diferentes temperaturas de fornecimento. Para tanto, foram utilizados 80 leitões, desmamados com 28 dias de idade e submetidos durante

sete dias a dietas com cinco níveis de energia (3.200, 3.300, 3.400, 3.500 e 3.600 Kcal/Kg) e duas temperaturas de fornecimento (ambiente e 38,5°C), distribuídos em arranjo fatorial 5 x 2 (níveis de energia x temperatura), com quatro repetições. Os animais receberam rações isonutritivas com exceção dos níveis de EM. Avaliou-se o consumo de ração, conversão alimentar e peso vivo. Ao final do período experimental os animais foram abatidos e, de 40 animais foi realizado o exame histológico do duodeno. Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o procedimento GLM do software estatístico SAS 9.0 (2009), levando em consideração os efeitos independentes dos níveis de EM e temperatura e a interação entre ambos. Para os níveis de EM foi utilizado a análise de regressão e para os níveis de temperatura o teste T de Student, todos a 5% de probabilidade. Foi observado que o melhor resultado zootécnico foi obtido no nível de 3.400 Kcal/Kg de EM. Para temperatura de fornecimento e morfologia estrutural do duodeno não foram observadas diferenças estatísticas. Não houve interação entre EM e temperatura de fornecimento das dietas. Desta forma, recomenda-se o fornecimento de dietas líquidas com 3.400 kcal/kg de EM, fornecidas a temperatura ambiente, para leitões recém desmamados.

**Palavras-chave:** Alimentação líquida. Energia. Rações. Suínos.



## **ABSTRACT**

DICK, William. **Performance of piglets in the first weeks after weaning submitted to liquid diets with different levels of energy and temperature.** 2018.

45 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Lages, 2018.

Among the many challenges we face in the pig production chain, we have the post-weaning period among the most important, and finding the point of maximum productive efficiency becomes an interesting challenge. The present work aims to evaluate the zootechnical performance and morphometry of intestinal villi in the first week after weaning of piglets fed diets with different levels of metabolizable energy (ME) and different supply temperatures. For this purpose, 80 piglets were used, weaned at 28 days of age and submitted (3,200, 3,300, 3,400, 3,500 and 3,600 Kcal / kg) and two supply temperatures (ambient and 38.5 ° C), distributed in a 5 x 2 factorial arrangement (energy levels x temperature), with four replicates. The animals received isonutritive rations with the exception of MS levels. Feed intake, feed conversion and live weight were evaluated. At the end of the experimental period the animals were slaughtered and the histological examination of the duodenum was performed on 40 animals. The data were submitted to analysis of variance using the GLM procedure of statistical software SAS 9.0 (2009), taking into account the independent effects of the levels of MS and temperature and the interaction between both. For the MS levels, the regression analysis was used and for the temperature levels the Student's T test, all at 5% probability. It was observed that the best zootechnical result was obtained at the level of 3,400 Kcal / kg of MS. No statistical differences were observed for supply temperature and structural morphology of the duodenum. There was no interaction between MS and diet temperature of the diets. Therefore, it is recommended to provide liquid diets with 3,400 kcal / kg ME, provided at room temperature, to freshly weaned piglets.

**Keywords:** Energy. Liquid feed. Rations. Swine.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Procedimento de pesagem individual dos suínos. ....	22
Figura 2 – Baias de alojamento (unidades experimentais).....	22
Figura 3 – Rações fareladas secas e rações umedecidas [1:2 (ração: água)] com os níveis de EM de 3.200Kcal/kg, 3.319Kcal/kg, 3.400Kcal/kg, 3.500Kcal/kg e 3.600Kcal/kg, respectivamente.....	24
Figura 4 – Aferição da temperatura das dietas antes do fornecimento. ....	27
Figura 5 – Amostras de intestino delgado. ....	28



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de garantia do Núcleo 400 .....	25
Tabela 2 – Composição nutricional e calculada das dietas experimentais utilizadas em umidade natural.....	25
Tabela 3 – Consumo de ração acumulado (CRA), ganho de peso médio (GPM) e conversão alimentar (CA,) de leitões alimentados durante sete dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de energia. ....	31
Tabela 4 – Peso e índice do trato gastrointestinal e altura de vilosidades de leitões alimentados durante sete dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de energia e temperaturas.....	34
Tabela 5 – Temperaturas (°C) mínimas e máximas diárias registradas durante período experimental.....	45



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
2.1	O ESTRESSE DO DESMAME .....	13
2.2	CONSUMO E GANHO DE PESO APÓS O DESMAME.....	13
2.3	ENERGIA NA FASE DO DESMAME.....	14
2.4	ESTRUTURA MORFOLÓGICA E HISTOLÓGICA DO INTESTINO DELGADO .....	14
2.5	DEFINIÇÃO DE DIETA LÍQUIDA .....	15
2.6	DIETAS AQUECIDAS .....	16
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES .....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
4.1	OBJETIVO GERAL.....	19
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
5.1	ANIMAIS.....	21
5.2	TRATAMENTOS .....	23
5.3	RAÇÕES .....	24
5.4	PREPARO DAS DIETAS.....	26
5.4	AVALIAÇÕES.....	27
5.4.1	Desempenho zootécnico .....	27
5.4.2	Análises morfometrias .....	28
5.4.3	Peso e Índice do trato gastrointestinal.....	29
5.5	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	29
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
6.1	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....	31
6.2	ANÁLISE MORFOMÉTRICA.....	33
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>45</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia de produção de suínos brasileira no ano de 2016 produziu um total de 3.731 milhões de toneladas, exportando 19,6% deste total (ABPA, 2016). Esta condição manteve o Brasil como o 4º maior exportador de carne suína do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, União Europeia e Canadá; posição alcançada também como produtor de carne suína, atrás respectivamente de China, União Europeia e Estados Unidos. Neste contexto, dentre os estados brasileiros, Santa Catarina em 2016 foi o estado que mais abateu suínos (26,35%) e exportou carne suína (37,9%) (ABPA, 2016).

A cadeia suinícola brasileira enfrenta situações de crise corriqueiramente, muitas vezes provocadas por aumento excessivo de matérias primas, outras vezes provocadas por embargos em mercados consumidores. Diante deste panorama, a otimização de custos com alimentação é essencial, visto que, na criação de suínos, a alimentação representa aproximadamente 70 a 75% dos custos de produção (SILVA *et al*; 2008). Devido a esta grande representatividade da alimentação no custo global de produção devemos sempre buscar o ponto de máxima eficiência econômica para que todo o investimento traga o máximo retorno possível.

Um momento crítico para a produção de suínos é o desmame, pois se altera a formação do lote, o alojamento e a apresentação da sua fonte principal de alimento.

Devido a estes fatores, geralmente os animais não consomem as quantidades de ração devidas e a ração fornecida a eles é a que apresenta o maior custo de todo o sistema de produção. Segundo Armstrong e Clawson (1980), o desempenho abaixo do desejado nesta fase não se deve a uma conversão alimentar ineficiente, mas sim ao baixo consumo de ração. Witjitten e colaboradores (2011) afirmam que aproximadamente 10% dos animais não consomem ração nas primeiras 48 horas após o desmame e a maioria não consome ração em quantidades satisfatórias.

Diante disto, são necessárias alternativas para melhorar o consumo de ração nesta fase e otimizar os custos da produção. A alimentação líquida aparece neste cenário como uma opção para minimizar as perdas e melhorar os resultados nesta fase. Ceolin *et al*. (2015) verificou uma melhora considerável no consumo e no desempenho de animais nesta fase recebendo esta dieta. Observa-se no Brasil um crescente uso de alimentação líquida nesta fase específica de produção.

Uma questão ainda não elucidada é se com este incremento de consumo, proporcionado pelo fornecimento destas dietas líquidas, seria possível adotar níveis mais baixos de energia, visto que, a fonte de energia das dietas é um dos componentes que encarece as dietas como um todo. Sendo somente o milho responsável por cerca de 40% do custo de produção global (ALBINO *et al*; 2008), visto que, este ingrediente é a fonte mais utilizada de energia para a produção de suínos, se faz necessário à otimização deste recurso.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho e a morfometria das vilosidades intestinais de leitões alimentados com dieta líquida, com diferentes níveis de energia, fornecida sob diferentes temperaturas, na primeira semana após o desmame.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O ESTRESSE DO DESMAME

Um dos eventos mais desafiadores da vida do suíno, tanto para os animais quanto para o produtor, é o momento do desmame. Neste momento temos uma reformulação de lotes, uma mudança drástica de ambiente a perda da mãe e uma troca de sua principal fonte de alimento, o leite (HOTZEL E FILHO, 2004 e MOESER *et al*, 2017). Este é o período de queda de imunidade transmitida pela mãe (MOESER *et al*, 2017), a qual associada ao alto nível de estresse predispõem o leitão a doenças respiratórias, intestinais, neurológicas e imunes (CAMPBELL *et al*, 2013, HEO *et al*, 2013 e MCLAMB *et al*. 2013).

A maioria dos animais apresenta baixo consumo, o que se reflete em baixo desempenho ARMSTRONG e CLAWSON (1980), isto é reflexo do estresse de todos os eventos do desmame e das brigas para formação de hierarquia no novo lote (DONG,2007). Devido a todos estes fatores cerca de 10% dos animais não consomem nenhum alimento nas primeiras 48 horas (WIJTEN, 2011).

### 2.2 CONSUMO E GANHO DE PESO APÓS O DESMAME

Os fatores estressantes desta fase da vida do leitão geralmente levam a um baixo consumo de ração, e conseqüentemente a um baixo desempenho (LE DIVIDICHE e SÉVE, 2000). São necessárias ações para estimular o consumo de ração nesta fase, melhorando a digestibilidade das dietas a aumentando o ganho de peso (MAKKINK *et al.*, 1994). Leitões que consomem a quantidade adequada de ração logo após o desmame estão mais aptos a enfrentar os problemas sanitários pós-desmame (DONG, 2007).

Uma alternativa para incrementar o consumo ração nesta fase é o fornecimento de dieta líquida. Animais ingerindo alimentação líquida entre 10 e 20 dias após o desmame tiveram melhor consumo e ganho de peso neste período quando comparados a leitões arraçoados somente com ração seca (HAN, 2006; GOIHL, 2009). Animais ingerindo rações líquidas podem apresentar um consumo 15% maior de ração na primeira semana após desmame, quando comparados aos níveis de consumo de animais arraçoados com rações secas (CEOLIN, 2015). Segundo Yague

(2010), animais arraçoados com dietas líquidas representam rendimentos econômicos expressivos, com uma economia que varia de 10 a 15% por quilo de peso ganho.

### 2.3 ENERGIA NA FASE DO DESMAME

Le Dividiche e Séve (2001) observaram que as rações pré-iniciais só alcançam 60 a 70% da energia metabolizável ingerida via leite materno. A inclusão de óleos vegetais vem sendo amplamente utilizada para aumentar a densidade energética de rações no pós-desmame, a fim de suprir a alta exigência, bem como a deficiência de consumo (KLASING, 1992). Porém, segundo Curtis (1983), o consumo é regulado de acordo com a demanda energética do animal. Sendo assim, o adensamento energético da dieta é uma estratégia importante para que o animal possa atender suas exigências nutricionais nesta fase.

Segundo Rostagno (2017), o nível de energia metabolizável preconizado para animais entre 21 e 32 dias de idade e com peso entre 5,5 a 9 kg é de 3.400 Kcal. Vieira (2015) testou três níveis de energia metabolizável (3.400Kcal, 3.600Kcal e 3.800Kcal) não observando diferenças significativas no desempenho zootécnico destes animais. Resultados similares foram observados por Ribeiro (2016) quando avaliou quatro dietas com níveis diferentes de energia metabolizável (3.250Kcal, 3.400Kcal, 3.550Kcal e 3.700Kcal) no pós-desmame. Zeng (2014) conseguiu alcançar o mesmo desempenho de dietas com 3.400Kcal de energia metabolizável, utilizando dietas com 3.250 Kcal de energia metabolizável suplementadas com óleos essenciais. No entanto, todos os trabalhos supracitados foram realizados com fornecimento de ração seca. Faz-se necessário verificar a possibilidade de aplicar níveis inferiores de energia e obter os mesmos resultados e/ou níveis mais elevados de energia com resultados mais favoráveis.

### 2.4 ESTRUTURA MORFOLÓGICA E HISTOLÓGICA DO INTESTINO DELGADO

O intestino delgado, fração tubular do sistema digestório, onde ocorre a maior parte dos processos de digestão e absorção de nutrientes nos organismos animais. Apresenta-se subdividido em três segmentos: duodeno, jejuno e íleo (GUETTY *et. al*, 1986). A parede do intestino delgado é formada por quatro camadas: mucosa, submucosa, muscular e serosa (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). 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 com a finalidade de aumentar a superfície de absorção (SAMUELSON, 2007).

Um dos fatores que agravam o desafio da fase de desmame são as alterações que a mucosa intestinal sofre diminuindo sua capacidade absorptiva (CERA *et al.*, 1988), em decorrência da maior descamação do epitélio intestinal, a altura dos vilos é diminuída e a profundidade das criptas é aumentada (ARGENZIO, 2006) isto é observado mesmo com uma taxa de renovação epitelial alta, a renovação epitelial total ocorre a cada três a quatro dias (JUNG., 2015). Esta é a resposta do organismo frente a presença de alimento sólido no lume intestinal (PLUSKE *et al.*, 1997). Para minimizar este efeito muitos produtores lançam mão de aditivos como: o ácido butírico que estimula o crescimento de novos enterócitos (FIREMAN, 2010), e o óleo essencial cinimaldeído (STENSLAND *et al.*, 2015) para minimizar esta agressão. Níveis diferentes de concentrados de soja não alteram estas conformações (RESENDE, 2014). Resultados positivos na altura das vilosidades em animais arraçoados com dietas líquidas com relação a dietas secas foram observados por Deprez *et al.* (1987) e Silva *et al.* (2001). Porém Teodoro (1997) não observou diferença na altura de vilosidades quando comparou animais arraçoados com dietas fareladas, extrusadas secas e líquidas.

## 2.5 DEFINIÇÃO DE DIETA LÍQUIDA

Duas definições muito aceitas de alimentação líquida são: “fornecimento aos animais de ração na forma líquida, com água ou ingredientes alimentícios líquidos, geralmente coprodutos 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 e MARTINEZ, 2006). Como diluente da ração podemos utilizar silagem de grãos úmidos, polpas de vegetais e uma grande gama de resíduos (soro de leite, subprodutos de cervejaria, de industrialização de cana de açúcar, de produção de álcool, etc.) (PENZ JÚNIOR e LUDKE, 1996).

Como vantagens da alimentação líquida para suínos observa-se uma otimização nos custos da nutrição (maior consumo, menor desperdício e melhor digestibilidade), um melhor desempenho dos animais e uma redução do pó diminuindo a irritação das vias aéreas (GADD, 1999). Como desvantagens existe a oportunidade de as enzimas exógenas serem ativadas fora do trato gastrointestinal (CANIBE e JENSEN, 2012), e o maior manejo para preparo das dietas, o que pode ser otimizado com sistemas automatizados, que propiciam redução na necessidade de mão de obra e uma maior precisão (LEHL *et al.*, 2013).

## 2.6 DIETAS AQUECIDAS

Outra questão que fica pendente são os ganhos com o fornecimento de ração líquida a 38,5°C, temperatura do leite materno. Dados obtidos por Reiners (2008) demonstraram benefícios em ganho de peso (+ 3,98Kg no momento do abate) com o aquecimento da dieta. Foi verificado uma redução no tempo para os animais iniciarem o consumo de ração em dietas líquidas fornecidas a 34°C. Justifica-se que esta maior agilidade no consumo de ração ocorre devido à similaridade com o leite da porca e a liberação de aromas da dieta aquecida (REINERS *et al.*, 2008).

Hoje no mercado existem vários modelos de alimentadores automáticos que preparam a dieta líquida no momento do oferecimento, os quais tornam viáveis a administração desse tipo de dieta em granjas comerciais. Porém, observa-se uma diferença considerável de custo quando compara-se os alimentadores que aquecem, em relação aos que oferecem a dieta a temperatura ambiente, podendo chegar a diferenças de 70 %. Hessel (2005) observou melhores resultados zootécnicos com o uso de alimentadores automáticos quando comparados aos comedouros tradicionais.

### 3 HIPÓTESES

Dietas Líquidas possibilitam diminuir o nível de energia metabolizável, abaixo de 3.400 kcal/kg, das rações de leitões na primeira semana após o desmame;

Dietas Líquidas, com níveis de energia metabolizável acima de 3.400 kcal/kg implicarão em menor consumo, maior ganho de peso e portanto, melhor conversão alimentar;

- O Fornecimento de dietas líquidas aquecidas a 38,5°C aumenta o consumo de ração e o ganho de peso dos leitões quando comparado a dietas líquidas oferecidas a temperatura ambiente;

- Há interação entre as duas hipóteses relacionadas aos níveis de energia e a temperatura de fornecimento da dieta.



## **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 líquidas, com diferentes níveis de energia e diferentes temperaturas de fornecimento.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar o consumo de ração, peso médio, ganho de peso médio diário (GPMD) e a conversão alimentar de leitões alimentados com dietas líquidas com diferentes níveis de energia e diferentes temperaturas de fornecimento, durante a primeira semana após o desmame.

Avaliar a altura das vilosidades, profundidade das criptas intestinais de Lieberkuhn e a relação de tamanho de vilosidades: do duodeno e jejuno de leitões na primeira semana após o desmame alimentados com rações líquidas com diferentes níveis de energia na ração e diferentes temperaturas de fornecimento.



## 5 MATERIAL 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, protocolo 6657270718, 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 comercial de suínos, localizada no município de Jaguaruna - SC. O período experimental teve sete dias, compreendendo a primeira semana após o desmame dos leitões.

### 5.1 ANIMAIS

Foram utilizadas 80 leitoas recém-desmamadas, de 28 dias de idade, da linhagem comercial (macho Embrapa MS 115 e fêmea Top Gen Afrodite), proveniente da própria granja. Nesta unidade de origem receberam ração seca, farelada, a partir do 7º dia de vida e água à vontade. As leitoas foram selecionadas, no dia do desmame, de acordo com o peso médio de 6,5 kg (+/- 0,250 kg). 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 (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, 2017.

As leitoas foram alojadas em dupla, distribuídas em 40 baias de 1 m<sup>2</sup> (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 tipo chupeta. Os comedouros foram com base de concreto revestidos internamente com plástico para evitar vazamentos e desperdício de alimento.

Figura 2 – Baias de alojamento (unidades experimentais).



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

A temperatura foi controlada com auxílio de manejo de cortinas e campânulas elétricas de forma a mantê-la entre 22 e 26 °C. Os dados de temperatura máxima e

mínima foram aferidos diariamente através de termômetro de mercúrio dentro do galpão (Anexo 1) e aferidas com termômetro digital no interior das baias. A água e a ração foram fornecidas conforme a determinação dos tratamentos.

## 5.2 TRATAMENTOS

O experimento foi constituído de dietas líquidas, na proporção de uma parte de ração para duas partes de água, considerando cinco níveis de energia metabolizável (EM) e duas temperaturas de fornecimento, em arranjo fatorial, totalizando em dez tratamentos, sendo:

- 1 – Dieta com 3.200 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura ambiente (21,4°C);
- 2 – Dieta com 3.200 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura de 38,5°C;
- 3 – Dieta com 3.319 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura ambiente (21,4°C);
- 4 – Dieta com 3.319 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura de 38,5°C;
- 5 – Dieta com 3.400 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura ambiente (21,4°C);
- 6 – Dieta com 3.400 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura de 38,5°C;
- 7 – Dieta com 3.500 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura ambiente (21,4°C);
- 8 – Dieta com 3.500 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura de 38,5°C;
- 9 – Dieta com 3.600 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura ambiente (21,4°C);
- 10 – Dieta com 3.600 Kcal/Kg de EM, fornecida a temperatura de 38,5°C;

A proporção de água nas dietas foi baseada nos de Ceolin (2015) que determinou que os melhores resultados zootécnicos foram obtidos nesta proporção.

Os níveis de energia foram baseados em Rostagno (2017), que recomenda 3.400 Kcal/Kg de EM, para leitões, nessa fase. A partir deste nível, foram estabelecidos dois níveis acima e dois níveis abaixo, sendo acrescido 100 e 200Kcal/Kg de energia e subtraído 81 e 200Kcal/Kg.

O fornecimento a temperatura ambiente, à 21,4°C, é uma média das temperaturas observadas, durante o período experimental.

O fornecimento da dieta aquecida, a 38,5°C, foi determinada buscando-se mimetizar a temperatura do leite da porca, a qual os leitões estavam fisiologicamente acostumados.

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

### 5.3 RAÇÕES

As rações (Figura 3) foram produzidas especificamente para cada tratamento na fábrica de rações da propriedade, sendo isonutritivas (com exceção dos níveis de energia metabolizável) entre os distintos tratamentos. Para o preparo das rações foi utilizado Núcleo Top Aurora 400, devido à dificuldade na aquisição de todos os ingredientes que seriam necessários caso fosse utilizado o premix. A composição nutricional do núcleo está descrita na Tabela 1. Devido a opção pelo Núcleo Top Aurora 400, foi necessária a inclusão de farelo de trigo para obter a dieta 3.200Kcal/Kg. Na segunda dieta, para não utilizar farelo de trigo em mais uma formulação, optou-se por trabalhar com 3.319Kcal/kg ao invés de 3.300Kcal/Kg.

Nas dietas com níveis de energia acima de 3.400Kcal/Kg, para atingir os níveis preconizados, foi necessária a inclusão de uma fonte energética. Diante das fontes energéticas utilizados corriqueiramente optou-se pelo óleo de soja, para evitar grandes diferenças na palatabilidade das rações.

As dietas foram fornecidas quatro vezes ao dia, às 8, 11, 14 e 17h. A composição nutricional e calculada das rações está descrita na Tabela 2.

Figura 3 – Rações fareladas secas e rações umedecidas [1:2 (ração: água)] com os níveis de EM de 3.200Kcal/kg, 3.319Kcal/kg, 3.400Kcal/kg, 3.500Kcal/kg e 3.600Kcal/kg, respectivamente.



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

Tabela 1– Níveis de garantia do Núcleo 400

<b>Componente</b>	<b>Nível</b>	<b>Unidade</b>	<b>Componente</b>	<b>Nível</b>	<b>Unidade</b>
Umidade (máx.)	100,00	g/kg	Fitase (mín.)	2,00	u/g
Proteína Bruta (mín.)	200,00	g/kg	Vitamina A (mín.)	30.000,00	UI/kg
Fibra Bruta (máx.)	15,00	g/kg	Vitamina D3 (mín.)	4.000,00	UI/kg
Extrato Etéreo (mín.)	35,00	g/kg	Vitamina E (mín.)	200,00	UI/kg
Resíduo Mineral (máx.)	130,00	g/kg	Vitamina K3 (mín.)	7,50	mg/kg
Cálcio (máx.)	21,00	g/kg	Vitamina B1 (mín.)	8,00	mg/kg
Cálcio (mín.)	14,00	g/kg	Vitamina B2 (mín.)	20,00	mg/kg
Fósforo (mín.)	7.000,00	mg/kg	Vitamina B6 (mín.)	15,00	mg/kg
Lisina (mín.)	20,00	g/kg	Vitamina B12 (mín.)	70,00	mcg/kg
Metionina (mín.)	5.400,00	mg/kg	Niacina (mín.)	70,00	mg/kg
Cobre (mín.)	40,00	mg/kg	Ácido Pantotênico (mín.)	40,00	mg/kg
Cromo (mín.)	0,40	mg/kg	Ácido Fólico (mín.)	6,00	mg/kg
Ferro (mín.)	310,00	mg/kg	Biotina (mín.)	0,20	mg/kg
Iodo (mín.)	3,00	mg/kg	Colina (mín.)	700,00	mg/kg
Selênio (mín.)	0,50	mg/kg	Manganês (mín.)	120,00	mg/kg
Zinco (mín.)	5.000,00	mg/kg	Protease (mín.)	30,00	u/g

**Composição qualitativa:** Farelo de soja, óleo de soja degomado, soro de leite em pó, soja micronizado, milho extrusado, plasma sanguíneo suíno em pó, fosfato bicálcico, calcário calcítico, sal granulado iodado, ácido benzoico, óxido de zinco, L-lisina HCl, DL-metionina, L-treonina, L-triptofano, complexo zinco aminoácido, ferro aminoácido quelato, selênio levedura, propionato de cromo, cloreto de colina pó 60%, ciclamato de sódio, sacarina sódica, neoespiridina, protease, fitase, Vitamina A, vitamina E, menadionabissulfito de sódio, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B6, vitamina B12 1%, pantotenato de cálcio, niacina, ácido fólico - 80%, Sulfato de cobre pentahidratado, sulfato ferroso, sulfato de manganês, iodato de cálcio monohidratado, sulfato de zinco monohidratado, selenito de sódio, biotina e dióxido de silício, farelo de glúten de milho 60, açúcar, óleo de coco, óleo de milho, óleo de palma, óleo de soja refinado, leite integral em pó, soro de leite desmineralizado, proteína Concentrada de soja, proteína isolada de trigo, farinha de peixe, plasma sanguíneo bovino em pó, fosfato monobicálcico, sulfato de L-lisina HCl, zinco aminoácido quelato, complexo ferro aminoácido, complexo cromo-L-metionina, complexo selênio aminoácido, proteinato de selênio, cloreto de colina líquido, betaina, xilanase, amilase e vitamina D3.

Fonte: Aurora Alimentos, 2017.

Tabela 2 – Composição nutricional e calculada das dietas experimentais utilizadas em umidade natural.

<b>Ingredientes</b>	<b>Ração 1</b>	<b>Ração 2</b>	<b>Ração 3</b>	<b>Ração 4</b>	<b>Ração 5</b>
Milho grão	36,1 Kg	46,5 Kg	44,6 Kg	42,3 Kg	39,9 Kg
Farelo de Soja	10,3 Kg	13,5 Kg	13,8 Kg	14,1 Kg	14,5 Kg
Óleo de soja	-----	-----	1,6 Kg	3,6 Kg	3,6 Kg
Farelo de trigo	13,6 Kg	-----	-----	-----	-----

Continua...

Núcleo Aurora 400	40 Kg				
Total	100 Kg	100,00	100 Kg	100 Kg	100,00
Energia Met. Kcal/Kg)	3.200	3.319	3.400	3.500	3.600
Proteína bruta (%)	21	21	21	21	21
Fibra bruta (%)	2,8	2,2	2,2	2,14	2,11
Cálcio (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Fósforo disponível (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Lisina dig. (%)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Metionina dig (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Treonina dig (%)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Triptofano dig (%)	0,25	0,24	0,24	0,25	0,24
Lactose (%)	13,0	13,0	13,0	13,00	13,0
Sódio total (%)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

#### 5.4 PREPARO DAS DIETAS

As rações foram fabricadas previamente e as dietas preparadas momentos antes de serem fornecidas, com água proveniente de poço artesiano existente na propriedade, sendo clorada nas caixas d'água do galpão experimental. Primeiramente a ração era colocada em uma jarra e pesada com auxílio de balança digital. Após era adicionada água a temperatura ambiente ou aquecida (quando previsto no tratamento) com auxílio de jarras até a proporção de prevista no tratamento (água 2:1 ração). A ração aquecida era fornecida na temperatura de 38,5°C, temperatura que corresponde ao leite da fêmea suína. A temperatura era controlada com auxílio de um termômetro digital (Figura 4). Ambos eram medidos em quilogramas. A dieta era homogeneizada com auxílio de colher por cerca de 30 segundos e então servida imediatamente aos animais.

Figura 4 – Aferição da temperatura das dietas antes do fornecimento.



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

## 5.4 AVALIAÇÕES

### 5.4.1 Desempenho zootécnico

#### 5.4.1.1 Consumo de ração acumulado

Obtidos diariamente durante o experimento subtraindo-se a quantidade fornecida das sobras e da proporção de água inclusa. 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 consumida durante o transcorrer do período experimental.

#### 5.4.1.2 Peso final

Obtido pela subtração do peso final pelo peso inicial da unidade experimental, dividido por dois, e expresso em kg/animal.

#### 5.4.1.3 Ganho de peso médio diário

Obtido através da subtração do peso final do inicial da unidade experimental, dividido por dois, e dividido pelo número de dias do período experimental expresso em kg.

#### 5.4.1.4 Conversão alimentar

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

#### 5.4.2 Análises morfométrias

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 aleatoriamente 40 animais (um por repetição), 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 do trato gastrointestinal e linfonodos (estômago, intestino delgado, intestino grosso, linfonodos intestinais e mesentério) dos animais (Figura 5). O material foi pesado em balança de uso do frigorífico. Para as amostras do duodeno foram retirados fragmentos de aproximadamente 2 cm de comprimento seccionado distalmente ao estômago, a 10 cm do antro pilórico.

Para as amostras de jejuno foram retirados fragmentos de aproximadamente 2 cm de comprimento seccionado no terço médio deste segmento intestinal;

Figura 5 – Amostras de intestino delgado.



Fonte: produção do próprio autor, 2017.

As amostras foram lavadas interna e externamente com 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 Verta para confecção de lâminas histológicas. As leituras destas foram realizadas no laboratório de Histologia do CAV/UDESC. As imagens foram obtidas com microscópio trilocular Opticam (objetiva e ocular 10 x), sendo captadas por câmera digital acoplada ao microscópio e, posteriormente, analisadas através do software ToupTek ToupView (versão x64, 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.

#### **5.4.3 Peso e Índice do trato gastrointestinal**

O peso do trato gastrointestinal foi obtido através da pesagem do mesmo, sendo retirado o esôfago, em balança digital com precisão de 0,05g. O índice do trato gastrointestinal foi obtido pela representação expressa em porcentagem da relação do peso do trato gastrointestinal com peso corporal do animal.

### **5.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISES ESTATÍSTICAS**

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, sendo 10 tratamentos dispostos em arranjo fatorial 5 x 2 (níveis de energia x temperaturas de fornecimento), com quatro repetições de dois animais cada. Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o procedimento GLM do software estatístico SAS 9.0 (2009), levando em consideração os efeitos independentes dos níveis de EM e temperatura e a interação entre ambos. Para avaliação dos níveis de EM foi utilizada a análise de regressão e para os níveis de temperatura o Teste T de Student todos a 5% de probabilidade.



## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

O consumo de ração (Tabela 3) dos animais que receberam a dieta com 3.200 Kcal/Kg foi superior ( $P < 0,05$ ) aos demais, enquanto os animais que receberam a dieta com 3.600 Kcal/Kg apresentaram um menor consumo de ração. Situação similar foi observada por Pereira *et al.* (2011) utilizando dieta seca, onde quanto maior o nível de energia menor foi o consumo de ração. Este reflexo é fisiologicamente esperado, devido os animais consumirem para atender suas exigências de energia, e esta regular o consumo. Sendo assim, níveis mais elevados de energia proporcionam saciedade mais rapidamente. Fedalto *et al.* (2002) trabalhando com dietas com diferentes níveis de energia provenientes de gorduras protegidas, observou comportamento de ingestão semelhante.

Tabela 3 – Consumo de ração acumulado (CRA), ganho de peso médio (GPM) e conversão alimentar (CA,) de leitões alimentados durante sete dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de energia.

<b>Energia</b>	CRA (kg)	GPM (kg)	CA (kg/kg)
3.200	4,60	2,76	1,65
3.319	3,27	2,93	1,16
3.400	3,18	3,17	1,01
3.500	3,24	3,21	1,03
3.600	2,94	3,08	1,02
<b>Temperatura</b>			
Ambiente	3,56	3,11	1,19
38,5 °C	3,33	2,95	1,15
<b>Probabilidade</b>			
Energia	<0,0001	0,0104	<0,0001
Temperatura	0,5612	0,1446	0,6666
Energia x temperatura	0,5953	0,1288	0,6888

Fonte: produção do próprio autor, 2018.

Quando foram comparadas as dietas fornecidas aquecidas e a temperatura ambiente não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ). Estes resultados assemelham-se aos obtidos por Reiners *et al.* (2008) trabalhando com dietas aquecidas a 34 °C. Entretanto, Goihl (2009), em experimentos realizados na Universidade de Goettingen

na Alemanha, observaram que leitões tratados com dieta líquida aquecida a mesma temperatura apresentaram maior procura ao comedouro e maior consumo. Esta diferença de resultados pode estar associada pela consequência de ter sido comparado somente com ração seca e não com ração líquida a temperatura ambiente.

Quando se observa o consumo na dieta de 3.200Kcal/Kg, verifica-se um consumo muito superior ( $P < 0,05$ ) com relação aos demais níveis, o que se justifica pelo nível muito baixo de energia na sua dieta. Dietas com níveis mais baixos de energia tendem a ser digeridas com maior velocidade quando comparamos a dietas com níveis mais altos de energia (CUNNIGHAM, 1999). O consumo das dietas de 3.319Kcal/Kg, 3.400Kcal/Kg e 3.500Kcal/Kg variou muito pouco, só apresentou uma redução quando foi aumentado ainda mais o nível de energia (3.600Kca/kg), o que é explicado pelo mesmo conceito que foi citado acima.

O ganho de peso médio (Tabela 3) do grupo que recebeu a dieta com 3.500 Kcal/Kg foi superior ( $P < 0,05$ ) às demais dietas, sendo o grupo submetido à dieta com 3.100 Kcal/Kg aquele que apresentou um menor ganho de peso médio. Comportamento similar foi verificado por Barbosa (2002) e Oresanya (2014) que observaram uma correlação entre o aumento no nível da energia e incremento de ganho de peso. Fedalto *et al.* (2002) obteve resultados similares, entretanto utilizando gordura protegida em dieta sem adição de água.

A dieta aquecida não apresentou diferença estatística ( $P > 0,05$ ) para ganho de peso quando comparada com a dieta oferecida a temperatura ambiente (Tabela 3), o que vem de encontro ao observado por Reiners *et al.* (2008) que só verificou diferenças em ganho de peso em animais nas fases posteriores (crescimento e terminação).

A conversão alimentar (Tabela 3) observada dentre os tratamentos, observou-se que os animais submetidos a ração com 3400 Kcal/Kg obtiveram melhores resultados ( $P < 0,05$ ) quando comparamos a outros níveis de energia, os animais submetidos a dieta com 3.319Kcal/Kg apresentaram uma conversão 12,9% maior com relação aos animais com que receberam a dieta com 3.400 Kcal/Kg, esta por sua vez apresentou uma conversão 1,9% menor quando comparamos a dieta com 3500 Kcal/Kg. A conversão alimentar dos animais que receberam a dieta com 3.400 Kcal/Kg foi muito próxima a obtida por Ceolin *et al.* (2015) que trabalhou com os mesmos níveis de energia. Quando comparadas à dietas secas, Moita *et al.* (1996) não observaram entre os níveis de energia metabolizável testados, por sua vez

quando utilizando gordura protegida, Fedalto *et al.*(2002) verificaram que com níveis mais altos de energia a conversão era reduzida, resultados similares foram observados por Barbosa *et al* (2002) mas com animais na fase de crescimento. Com exceção da dieta com 3.200 Kcal, as demais dietas apresentaram conversão alimentar muito próximas, resultado este observado também por Trindade Neto (2002) com dietas fornecidas sem adição de água, indicando que é possível utilizar a mesma composição nutricional em dietas secas e úmidas.

A dieta aquecida não mostrou diferença estatística ( $P>0,05$ ) na conversão quando comparada à dieta oferecida em temperatura ambiente (Tabela 3). Resultados semelhantes foram apresentados por Reiners *et al.*(2008) que não observaram diferença estatística entre a conversão obtida com dieta aquecida e dieta fornecida a temperatura ambiente.

Quando se avalia a conversão verifica-se que o comportamento é praticamente o mesmo, mas o ganho de peso continua a progredir a medida que o nível de energia eleva-se, até o valor de 3.500 Kcal/Kg. Entretanto, quando observa-se o custo das dietas verifica-se que na dieta de 3.500 kcal/Kg tem-se um incremento de 5,3 % no investimento quando comparado com a dieta com 3.400 Kcal/Kg, a qual é a dieta preconizada em dietas secas.

Quando comparado o custo da dieta com 3.319 Kcal/Kg, tem-se uma diferença de 10,2 % em relação a dieta de 3.400 Kcal/Kg. Porém, ao analisar-se a diferença de ganho de peso, verifica-se uma diferença significativa, mostrando assim, novamente, que a dieta de 3.400 Kcal/Kg apresenta uma melhor relação custo/benefício.

Não ocorreu interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores energia metabolizável e temperatura de fornecimento das dietas em todos os parâmetros avaliados, indicando que tais fatores são independentes.

## 6.2 ANÁLISE MORFOMÉTRICA

Na avaliação das estruturas histológicas das criptas duodenais (Tabela 4) não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, tampouco houve interação entre os fatores ( $P>0,05$ ).

Observa-se que os resultados são próximos aos obtidos por Ceolin *et al.* (2015) e por Pluske *et al.* (1997), nas suas dietas líquidas na proporção 1:2. Os resultados indicam que o nível de energia da dieta e a temperatura de fornecimento não

influenciam significativamente o tamanho das criptas e vilos intestinais, comportamento similar nas alturas de vilosidades foi observado por Resende *et al.* (2014) quando testou dietas com diferentes níveis de concentrados de soja.

As observações acima corroboram com as observações de Deprez *et al.* (1987) e SIlva *et al.* (2001), que dietas líquidas minimizam os impactos abrasivos provocados pelas dietas fornecidas sem adição de água, como foi observado por Argenzio *et al.* (2006).

Tabela 4 – Peso e índice do trato gastrointestinal e altura de vilosidades de leitões alimentados durante sete dias após o desmame com dietas com diferentes níveis de energia e temperaturas.

<b>Energia</b>	Peso TGI Kg	% peso TGI /Peso Vivo	Vilosidades $\mu\text{m}$
3200	0,975	12,3	21,9
3319	1,243	15,5	20,6
3400	0,991	12,3	19,7
3500	0,961	12,1	22,3
3600	1,027	13,4	19,6
<b>Temperatura</b>			
Ambiente	1,121	13,9	20,5
38,5 °C	0,957	12,1	21,9
<b>Probabilidade</b>			
Energia	0,8295	0,8428	0,3268
Temperatura	0,1000	0,0621	0,6986
Energia x temperatura	0,1214	0,0728	0,7242

Fonte: produção do próprio autor, 2018.

## 7 CONCLUSÕES

Recomenda-se o uso de dietas líquidas fornecidas a temperatura ambiente, com nível de 3.400 kcal/kg de energia metabolizável, para leitões recém-desmamados.

A temperatura ambiente de fornecimento da ração não afeta o desempenho dos animais e altura das vilosidades duodenais.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. **Associação Brasileira de proteína animal**. Disponível em: <www.abpa-br.com.br>. Acesso 23 abril 2018

ALBINO, L. F. T.; TAVERNARI, F. de C.; VIEIRA, R., A. **Como produzir suínos sem milho?** 2008. Disponível em: <www.porkworld.com.br-artigos-post-como-produzir-suinos-s.pdf>. Acesso 23 abril 2018.

ARGENSIO, R.A. Secreção do estômago e das Glândulas acessórias. In DUKES, H., H. Fisiologia dos animais domésticos. Tradução de C. Figueira. 12 ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap 25, p. 374 – 386, 2006.

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

BARBOSA, H., C., A.; VIEIRA, A., A.; TEIXEIRA, Z., S.; ALMEIDA, F., Q.; CAMPOS J., C. Desempenho de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de restrição alimentar e de energia na dieta. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 9, n. 6. 2002.

CAMPBELL, J. M.; CRENSHAL, J. D.; POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 4, n. 19, 2013.

CANIBE, N., and B. B. JENSEN. Fermented liquid feed – Microbial and nutritional aspects and impact on enteric diseases in pigs. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v. 173, n. 1-2, p. 17-40, 2012. doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.12.021.

CEOLIN, F.; SCHNEIDER, A. F.; CESAR, P. H.; GHISLANDI, G.; SCHLEMPER NETO, H.; MATTEI, W. S.; SALVADOR, A. S.; GEWEHR, C. E. **Inclusão de água nas dietas de leitões após o desmame**. In: XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2015, Fortaleza, CE. XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2015.

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, p. 74-84, 1988.

CURTIS, S. E. Environmental management in animal agriculture. **Ames: The Iowa State University Press**, 409 p., 1983.

CUNNIGHAN, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

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. **The Asian – Australasian Journal Animal Science**, vol. 20, n. 3, p. 440 – 452, 2007.

FEDALTO, L. M.; MONTANHINI NETO, R.; TKACZ, M.; FLEMMING, J. S.; BORGES, S.; FRANCO, S. G. Uso de Gordura Protegida na Alimentação de Suínos na Fase Pré-Inicial. **Archives of Veterinary Science**, v. 7, n. 2, p. 35-44, 2002.

FIREMAN, A. K. A escolha de aditivos para alimentação animal na indústria de aves e suínos. In: REGINA, R., LIMA, G.J.M.M., ANDRADE, A. N.; BELLAVER, C.; BERTECHINI, A. G.; FIREMAN, A. K.; DUARTE, K. F.; JUNQUEIRA, O. M.; SANCHES, R. L. *Nutrição Animal, principais ingredientes e manejo de aves e suínos*. 1 ed. São Paulo: Fundação Cargill, 2010, p. 238-247.

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 março de 2018.

GADD, J. **Alimentação Líquida: A revolução da Alimentação de Suínos**. 1999. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/2008/art-suinos.asp>>. Acesso em abril de 2018.

GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J. D. **Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2 v.

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

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.

HEO, J. M.; OPAPEJU, F. O.; PLUSKE, J. R.; KIM, J. K.; HAMPSON, D. J.; NYACHOTI, C. M. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.** 97, p. 207–237. 2013.

HESSEL, E. H. F. A.; VAN DEN WEGHE. **Feed level controlled mash feeder vs. conventional tube mash feeder: Performance and eating behaviour of young weaned piglets.** In Precision Livestock Farming '05. S. Cox, ed. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands. p. 211-218, 2005.

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.

JIN, S., S.; JUNG, S., W.; JANG, J., C.; CHUNG, W., L; JEONG. J., H.; KIM, Y., Y. Effects of Dietary Energy Levels on the Physiological Parameters and Reproductive Performance of Gestating Gilts The Asian. **Australasian Journal Animal Science**, v. 29, n. 7, p. 1004-1012, 2016.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica.** 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

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

JUNG, K.; SAIF., L., J. Porcine epidemic diarrhea virus infection: Etiology, epidemiology, pathogenesis and immunoprophylaxis. **The Veterinary Journal**, v. 204, n. 2, p. 134-143, 2015.

KLASING, K. C. Reserchers detail link betwen nutrition and disease status. **Feedstuffs, Minnetonka**, v. 32, p. 37- 38, 1992.

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

\_\_\_\_\_. Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. **Dom Anim Endocrinol** 19, 63–74, 2000.

LEHL, W. M.; et al. **Alimentação líquida suína: 15 anos no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/noticia/alimentacao-liquida-suina-15-anos-no-brasil/>> Acesso em: abril de 2018.

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.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso em: abril. 2018.

MCLAMB, B. L.; GIBSON, A. J.; OVERMAN, E. L.; STAHL, C.; MOESER, A. J. Early Weaning Stress in Pigs Impairs Innate Mucosal Immune Responses to Enterotoxigenic *E. coli* Challenge and Exacerbates Intestinal Injury and Clinical Disease. **Journal Plos One**, n. 8, v. 4, e59838, 2013.

MOITA, A. M. S.; COSTA, P. M. A.; DONZELE, J. L.; SOARES, J. M.; TEIXEIRA, J.O A. Níveis de energia digestível para leitões de 12 a 28 dias de idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 964-972, 1996.

MOESER, A. J.; POHL, C. S.; RAJPUT, M. Weaning stress and gastrointestinal barrier development: Implications for lifelong gut health in pigs. **Animal Nutrition**, v. 3, p. 313-321, 2017.

ORESANYA, T. F.; BEAULIEU, A. D.; PATIENCE, J. F. Investigations of energy metabolism in weanling barrows: The interaction of dietary energy concentration and daily feed (energy) intake. **Journal Animal Science**, v. 2008, n. 86, p. 348–363, 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.

PEREIRA, L., M.; ZANGERONIMO, M., G.; FIALHO, E., T.; CANTARELLI, V., S.; SILVEIRA, H.; GARBOSSA, C., A., P.; CERQUEIRA, L., G., S.; KURIBAYASHI, T., H.; Metabolizable energy for piglets in the nursery phase submitted at activation of immune system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 8, 2011.

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.

REINERS, K.; HESSEL, E., F.; VAN DEN WEGHE, H., F., A. The effect of heated mash on performance and feeding behavior of newly weaned piglets. **Journal of animal Science**, v. 2008.86, p. 3.600-3.607, 2008.

RIBEIRO, A. M. L.; FARINA, G.; VIEIRA, M., S.; PERALES, V., A.; KESSLER, A., M. Energy utilization of light and heavy weaned piglets subjected to different dietary energy levels. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 9, p. 532-539, 2016.

RIBEIRO, Andréa Machado Leal; FARINA, Giovani; VIEIRA, Marcia de Souza; PERALES, Valentino Arnaiz; KESSLER, Alexandre de Mello. Energy utilization of light and heavy weaned piglets subjected to diferente dietary energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 9, p. 532-539, 2016.

RESENDE, M. Q. **CONCENTRADO PROTEICO DE SOJA EM DIETAS PRÉ-INICIAIS DE LEITÕES** 60 f. Dissertação (mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4 ed. Viçosa: UFV, 2017.

SAMUELSON, D. A. **Tratado de histologia veterinária**. 1 ed. Rio de Janeiro: Saunders/Elsevier, 2007.

SILVA, A. M. R.; BERTO, D. A.; LIMA, G. J. M. M.; WECHSLEFER, F. S.; PADILHA, P. M.; CASTRO, V. S. Valor nutricional e viabilidade econômica de rações

suplementadas com maltodextrina e acidificantes para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 286-298, 2008.

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**, v. 30, n. 3, p. 794 – 801, 2001.

STENSLAND, I.; KIM, J. C.; BOWRING, B.; COLLINS, A. M.; MANSFIELD, J. P.; PLUSKE, J.R. A. Comparison of Diets Supplemented with a Feed Additive Containing Organic Acids, Cinnamaldehyde and a Permeabilizing Complex, or Zinc Oxide, on Post-Weaning Diarrhoea, Selected Bacterial Populations, Blood Measures and Performance in Weaned Pigs Experimentally Infected with Enterotoxigenic *E. coli*. **Animals**, n. 5, p. 1147-1168, 2015.

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.

TRINDADE NETO, M., A.; BARBOSA, H., P.; PETELINCAR, I. M.; SCHAMMASS, E. A. Dietas para Leitões nas Fases de Creche e Diferentes Idades ao Desmame. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 2, p. 687-695, 2002.

VIEIRA, M. S.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M.; CHIBA, L. I.; BOCKOR L. Performance and body composition of light and heavy early-weaning piglets subject to different dietary energy levels. **Livestock Science**, v. 178, p. 272–278, 2015.

YAGÜE, A. P. **Alimentación líquida aplicada em ganado porcino**. Disponível em: <<http://www.setna.es/documentacion/porcino/04alimentacionliquid>>. 2010. Acesso em: 15 abril. 2016.

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.

ZENG, Z.; XU, X.; ZHANG, Q.; LI, P.; ZHAO, P.; LI, Q.; LIU, J.; PIAO, X., S.; Effects of essential oil supplementation of a low-energy diet on performance, intestinal morphology and microflora, immune properties and antioxidant activities in weaned pigs. **Animal Science Journal**, vl. 83, n. 3, p. 279-285, 2014.

ZIMMERMANN, J. J. et al **Diseases of Swine** 10th edição, Editora Wiley-Blackwell, 2012. Ames, IA.



## 9 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>	21	29
<b>2</b>	22	28
<b>3</b>	21	29
<b>4</b>	20	30
<b>5</b>	20	24
<b>6</b>	21	25
<b>7</b>	20	26

Fonte: produção do próprio autor, 2017.

## ERRATA:

### 6 Resultados e discussão:

**Tabela 3** - Consumo de ração (CRA), ganho de peso médio (GPM) e conversão alimentar (CAL) de leitões alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável (EM) e temperatura de fornecimento das dietas (TEMP)

EM (Kcal/kg)	CRA (Kg)	GPM (Kg)	CAL (Kg/Kg)
3.200	4,60	2,76	1,65
3.319	3,27	2,93	1,16
3.400	3,18	3,17	1,01
3.500	3,24	3,21	1,03
3.600	2,94	3,08	1,02
Equação regressão	*	**	***
<b>TEMP (°C)</b>			
Ambiente	3,56	3,11	1,19
38,5	3,33	2,95	1,15
<b>Probabilidade</b>			
EM	<0,0001	0,0104	<0,0001
TEMP	0,5612	0,1446	0,6666
EM x TEMP	0,5953	0,1288	0,6888

\*Regressão Linear plateau:  $y = 3.130 + 11,658.(3.331,2 - \text{energia})$

\*\*Regressão Linear:  $y = 650,27 + 1,0598x$

\*\*\*Regressão Linear plateau:  $y = 1,0424 + 0,00609.(3.300,3 - \text{energia})$

### 7 CONCLUSÕES

Recomenda-se níveis de energia metabolizável entre 3.300 e 3.400 Kcal/Kg em dietas líquidas para a alimentação de leitões pós-desmame. A temperatura ambiente de fornecimento da ração não afeta o desempenho dos animais e altura das vilosidades duodenais.