

JANAINA MARTINS DE MEDEIROS

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE LEITÕES INGERINDO DIETAS
COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Clóvis Eliseu Gewehr

Coorientador : Vladimir de Oliveira

LAGES

2021

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

Martins de Medeiros, Janaina
**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE LEITÕES
INGERINDO DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE
ENERGIA METABOLIZÁVEL / Janaina Martins de Medeiros. --
2021.**
61 p.

Orientador: Clóvis Eliseu Gewehr
Coorientador: Vladimir De Oliveira
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2021.

1. Comportamento ingestivo. 2. Energia Metabolizável. 3.
Leitões. 4. Nutrição. I. Gewehr, Clóvis Eliseu . II. De Oliveira,
Vladimir . III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de
Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência
Animal. IV. Titulo.

JANAINA MARTINS DE MEDEIROS

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE LEITÕES INGERINDO DIETAS
COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL**

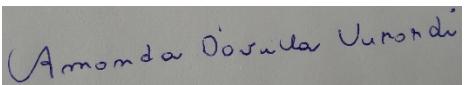
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: _____

Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____ 

Prof^a. Dr^a. Amanda D'Avila Verardi

Instituto Federal Catarinense - IFC

Membro: _____ 

Prof. Dr. Marcos Speroni Ceron

Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS

Lages, 19 de fevereiro de 2021

*Dedico esse trabalho ao meu querido pai
Erli Muller de Medeiros (in memoriam),
por toda luz e amor durante a constru-
da minha caminhada até aqui.*

A GRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e os espíritos de luz que me deram força e sabedoria para lidar com os momentos difíceis.

Aos meus pais Nelma e Erli (in memoriam) que foram meus alicerces e me mantiveram firme no meu propósito.

Aos meus amigos Luana, Luciane, Rafaela, Victoria, Daniela e Anderson pelos momentos de descontração e companheirismo.

Aos meus amigos de pós-graduação Marcos, Ricardo, Daniela e Fernanda, pela amizade, motivação, apoio e irmandade.

Aos meus primos Nelida e Alex pelo incentivo e apoio em toda minha caminhada.

Ao Prof. Dr. Vladimir por toda dedicação, paciência e conhecimento partilhado, além de ser exemplo de profissional e ser humano.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Clóvis pela oportunidade e confiança.

Aos professores do PPG em Ciência Animal – UDESC, por todos momentos de aprendizado e evolução nesses dois anos.

Ao PPG em Ciência Animal – UDESC pela construção intelectual e oportunidade de produzir ciência para comunidade científica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pelo apoio a pesquisa e por conceder a bolsa de estudos, permitindo dedicação exclusiva para execução deste projeto.

Meu muito obrigada!

O original deste documento é eletrônico e foi assinado utilizando Assinatura Digital SGP-e por CLÓVIS ELISEU GEWEHR em 13/04/2021 às 14:48:39, conforme Decreto Estadual nº 39, de 21 de fevereiro de 2019. Para verificar a autenticidade desta cópia impressa, acesse o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo UDESC 0001995/2021 e o código 130NXF77.

“Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito. Não sou o que devoria ser, mas não sou o que era antes”

Martin Luther King

RESUMO

Dissertação de Mestrado

Programa de pós-graduação em Ciência Animal

Na suinocultura a energia da dieta é responsável por mais de 60% do custo de produção e a ingestão de ração está diretamente ligada a esse componente. Uma vez que, suínos em fase crescimento apresentam capacidade de modular o consumo de alimento para atender suas demandas diárias de energia metabolizável (EM) e nutrientes é possível que dentro de certos limites, o nível de EM da dieta seja ajustado sem prejudicar o desempenho. Em leitões, a associação entre o nível de energia da dieta e consumo voluntário não está totalmente definida. Parte dessa indefinição pode ser devido a características das dietas experimentais que, em muitos casos, não mantém a relação entre energia e nutriente constante, apresentando resultados controversos. Além disso, o comportamento ingestivo de leitões na fase de creche, relacionado o nível de energia metabolizável da dieta foi pouco investigado. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de níveis de energia metabolizável (EM) de dietas sobre a digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo de leitões na fase de creche. O trabalho foi dividido em dois experimentos: experimento I, ensaio de digestibilidade e experimento II, avaliação do desempenho e comportamento ingestivo. No experimento I, foram utilizados 12 suínos machos castrados com peso vivo médio (PV) de $8,5 \pm 0,8$ kg, alojados individualmente em gaiolas metabólicas, distribuído em delineamento de reversão simples (cross-over), composto de dois períodos, totalizando seis repetições por tratamento e submetidos a quatro dietas (3,30; 3,40; 3,50 e 3,60 Mcal EM/kg). No experimento II, 64 fêmeas desmamadas com PV de $7,5 \pm 0,8$ kg, distribuídas em um delineamento de blocos inteiramente ao acaso, com oito repetições, foram submetidas a dietas contendo teores de EM semelhantes à do experimento I. O CD da PB reduziu ($P < 0,05$) com o aumento da EM da dieta, embora os valores experimentais de EM tenham sido próximos dos valores calculados. O desempenho na primeira semana não foi influenciado ($P > 0,05$) pela EM da dieta. Nas fases pré inicial II e inicial, o incremento da EM provocou efeito quadrático ($P < 0,05$, $r^2 = 0,64$) e linear ($P < 0,05$, $r^2 = 0,76$) no CRD, respectivamente. Ocorreu decréscimo linear ($P < 0,05$, $r^2 = 0,67$) da CA, na fase pré-inicial II, e quadrático ($P < 0,05$, $r^2 = 0,50$), na fase inicial, em resposta ao aumento do teor de EM da dieta. O tempo de visita e permanência no comedouro diminuíram linearmente ($P < 0,05$) à medida que o teor

energético da dieta aumentou. Os leitões na fase de creche apresentam capacidade de regular o consumo alimentar pela quantidade de EM da dieta, exceto na primeira semana pós desmame. O teor de EM provoca alterações no comportamento alimentar dos leitões. É possível manter ganho de peso similar de leitões na creche com dietas de diferentes níveis de EM, desde que a relação entre nutrientes e energia seja mantida constante.

Palavras-chave: Comportamento ingestivo, Consumo de ração, Energia metabolizável, Nutrição de leitões.

ABSTRACT

In pig farming feed energy is responsible for more than 60% of production cost and, feed intake is directly linked to this component. Growing pigs can modulate feed intake by daily demands for metabolizable energy (ME) and nutrients, it is possible, with some limits, that feed ME level can be adjusted without affecting performance. In piglets, the association between feed energy level and voluntary feed intake is not fully defined. Part of this lack is due to experimental diets characteristics which, in many cases, not keeping constant the relationship between energy and nutrients, leading to controversial results. Besides, the influence of feed ME levels on feed intake behaviour of weaning piglets is few investigated. In this sense, this study aimed to evaluate the effect of feed metabolizable energy levels (ME) on the digestibility, performance and ingestive behaviour of weaned piglets. The work was divided into two experiments: experiment I, digestibility test and experiment II, performance evaluation and ingestive behaviour. In experiment I, were used 12 male castrated piglets with average body weight (BW) of 8.5 ± 0.8 kg, housed individually in metabolic cages, distributed in a cross-over design in two periods, six repetitions per treatment and, submitted to four diets (3.30; 3.40; 3.50 and 3.60 Mcal ME/kg). In experiment II, 64 weaned females with 7.5 ± 0.8 kg BW, distributed in a completely randomized block design and eight repetitions, were submitted to diets containing similar ME levels to experiment I. The digestibility coefficient of crude protein decreased ($P < 0.05$) when feed ME increase, although the experimental values of ME were close to the calculated values. The performance in the first week was not influenced ($P > 0.05$) by the dietary ME. In the pre-initial II and initial phases, the increase in ME caused a quadratic ($P < 0.05$, $r^2 = 0.64$) and linear ($P < 0.05$, $r^2 = 0.76$) effect on daily feed intake, respectively. There was a linear decrease ($P < 0.05$, $r^2 = 0.67$) of feed conversion ratio, in the pre-initial phase II, and quadratic ($P < 0.05$, $r^2 = 0.50$) in the initial phase, in response to the increase the ME content in feed. The visit time and feeder presence decreased linearly ($P < 0.05$) when feed ME levels increased. Piglets in the nursery phase can regulate food consumption by the amount of ME in the diet, except in the first week after weaning. The feed EM levels affect piglets feeding behaviour. It is possible to maintain similar weight gain for weaned piglets with diets with different ME levels, if the relationship between nutrients and energy kipped constant.

Keywords: Energy metabolizable, Feed intake, Ingestive behaviour, Piglet nutrition.

LISTA DE TABELAS

ARTIGO

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais pré- inicial I (1-7 dias), pré- inicial II (8-21 dias) e inicial (22-35 dias) pós desmame	48
Tabela 2 - Coeficiente de digestibilidade das dietas experimentais na fase pré- inicial II (8-21 dias) pós desmame	52
Tabela 3 - Desempenho de leitões submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável nas fases pré- inicial I (1-7 dias), pré- inicial II (8-21 dias) e inicial (22-35 dias) pós desmame.....	54
Tabela 4 - Comportamento ingestivo de leitões submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável pré- inicial I (1-7 dias) e pré- inicial II (8-21 dias) pós desmame.	
.....	56

LISTA DE FIGURAS

DISSERTAÇÃO

Figura 1 - Esquema de partição dos constituintes energéticos pelos animais não ruminantes	26
Figura 2 - Representação esquemática da relação entre consumo da dieta, ingestão de energia e teor de energia da dieta.	30

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	23
1. INTRODUÇÃO	23
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 UTILIZAÇÃO DA ENERGIA PELOS ANIMAIS NÃO RUMINANTES	26
2.2 DETERMINAÇÃO DOS VALORES QUÍMICOS E ENERGÉTICOS DOS ALIMENTOS	
27	
2.3 EXIGÊNCIAS DE ENERGIA PARA SUÍNOS	28
2.3.1 Teores de energia metabolizável em dietas para leitões	29
2.3.2 Energia da dieta e consumo alimentar voluntário	29
2.3.3 Energia da dieta e comportamento ingestivo	31
2.4 ENERGIA DA DIETA E CUSTO	31
3. REFERÊNCIAS.....	32
4. HIPÓTESES.....	39
5. OBJETIVO GERAIS	41
CAPÍTULO II	42
ARTIGO: DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE LEITÕES INGERINDO	
DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL	42
RESUMO:	42
PERFORMANCE AND BEHAVIOR OF PIGLETS INGESTING DIETS WITH	
DIFFERENT LEVELS OF METABOLIZABLE ENERGY	44
ABSTRACT:	44
1. INTRODUÇÃO	45
2. MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1 ANIMAIS, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	47
2.1.1 EXPERIMENTO I – ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE	47
2.1.2 TRATAMENTOS, CARACTERÍSTICAS DAS DIETAS E FORNECIMENTO ..	47
2.1.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS	49
2.1.4 CÁLCULOS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE	
DIGESTIBILIDADE	49
2.2.1 EXPERIMENTO II – DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO	50
2.2.2 TRATAMENTOS, CARACTERÍSTICAS DAS DIETAS E FORNECIMENTO ..	50
2.2.3 PROCEDIMENTOS E AVALIAÇÕES	50
3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51

4.	RESULTADOS	52
4.1	DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS	52
4.2	DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO.....	53
5.	CONCLUSÃO.....	58
6.	REFERÊNCIAS.....	59

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura tem grande importância dentro do cenário agrícola mundial, sendo a carne suína a mais produzida e consumida mundialmente. O Brasil ocupa a quarta posição no ranking de produção abatendo 11,70 milhões de cabeças no 3º trimestre de 2019 (IBGE, 2019) e exportando 750 mil toneladas no ano de 2019 (ABPA, 2020).

Na suinocultura a alimentação representa 70% do custo total de produção, além disso, os ingredientes base das dietas são geralmente milho e soja, que possuem uma instabilidade no seu preço (SILVA et al., 2008). Dessa forma, otimizar a utilização dos alimentos e manter a produtividade tem se tornado um desafio para os produtores.

O período de desmame é o mais estressante no ciclo dos suínos em decorrência da mudança ambiental e de alimentação, implicando diretamente no menor consumo da dieta e refletindo negativamente no desempenho (CAMPBELL et al., 2013).

Segundo ROSTAGNO et al. (2017) é recomendado fornecer dietas contendo 3,40 Mcal de energia metabolizável (EM) por kg para leitões com peso vivo médio entre 5,5 a 9,0 kg. NOBLET et al. (1999) sugerem que suínos em crescimento tendem a consumir dieta para atender uma demanda energética diária.

Entretanto, animais com peso vivo inferior a 20kg parecem não apresentar a mesma resposta à ingestão de dieta. Estudos realizados com teores de EM variando de 3,40 a 3,80 Mcal EM/kg (VIEIRA et al., 2015) ou de 3,25 a 3,70 Mcal EM/kg (RIBEIRO et al., 2016) não verificaram diferenças na ingestão energética.

Em contrapartida, TRINDADE NETO et al. (2009) e TRINDADE NETO et al. (2010) ao submeterem leitões a dietas variando de 3,50 e 3,83 Mcal EM/kg e de 3,45 a 4,18 kcal EM/kg respectivamente, observaram uma relação linear entre consumo da dieta e consumo de energia. Os trabalhos supracitados apresentam divergência quanto ao efeito da energia metabolizável da dieta. Uma hipótese que poderia contribuir para as distintas conclusões, são as diferentes composições das dietas experimentais.

Outra questão que não está totalmente clara é se o comportamento alimentar de leitões é alterado pelo nível de EM da dieta. Contudo, sabe-se que existe uma associação entre quantidade de dieta consumida e variáveis de comportamento ingestivo, como número de visitas ao comedouro, tempo de visita e tamanho da refeição (DE HAER et al., 1993). Identificar a influência da EM da dieta no comportamento alimentar de leitões pode ser importante para planejar programas alimentares e número de comedouros por animal (BEAULIEU et al., 2006).

Nesse sentido, o objetivo no presente estudo foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de EM em dietas de leitões sobre parâmetros digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo mantendo constante a relação de EM aos níveis constituintes da dieta.

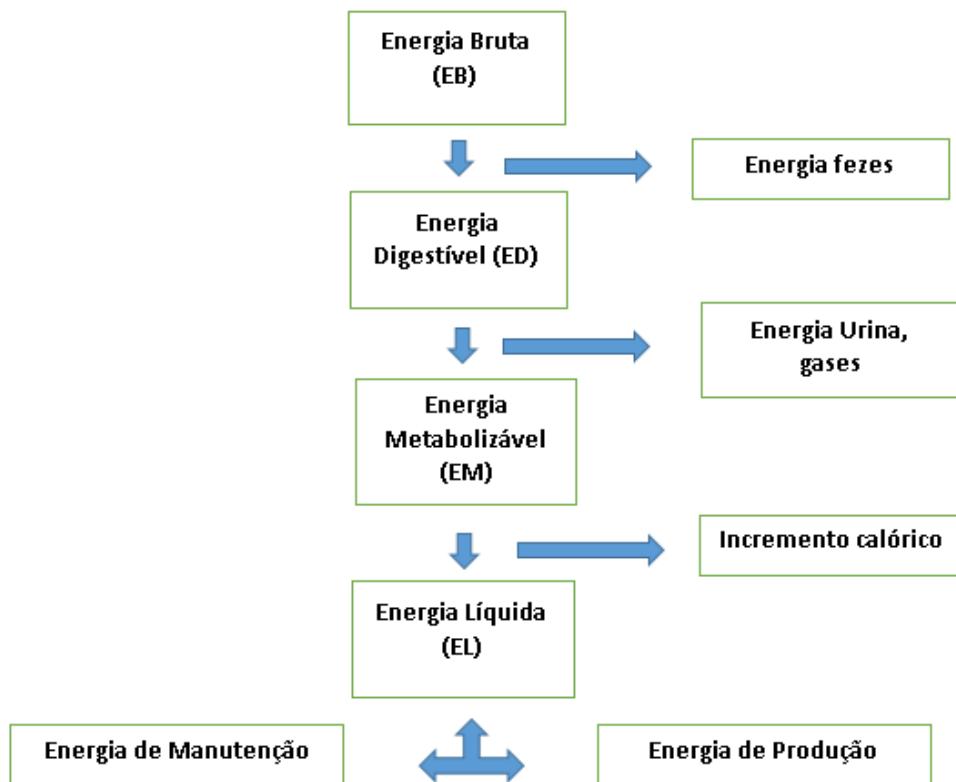
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 UTILIZAÇÃO DA ENERGIA PELOS ANIMAIS NÃO RUMINANTES

A energia é derivada da oxidação de compostos orgânicos como carboidratos, lipídios e proteínas (KIL et al., 2013), estando diretamente relacionada a todo o metabolismo animal e é um dos fatores determinantes para que o animal expresse seu máximo potencial de deposição de carne (BOISEN, 2003).

Embora a energia não seja considerada um nutriente, tem grande influência na formulação das dietas, e é dividida em energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL) (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007) figura 1.

Figura 1 - Esquema de partição dos constituintes energéticos pelos animais não ruminantes



. Fonte: Adaptado de Roca, (1999).

A EB é a energia proveniente dos alimentos ou da dieta ingerida pelos animais, determinada através da queima ou combustão em bomba calorimétrica. Seu valor depende

da composição dos ingredientes, sendo assim, os carboidratos fornecem 3,7 kcal/g, glicose e amido 4,2 kcal/g, proteínas 5,6 kcal/g e as gorduras 9,4 kcal/g de EB (NRC 1998; SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

A determinação da ED se dá através da diferença entre a energia contida no alimento e a energia excretada nas fezes, sendo denominada como a energia disponível para os animais após a digestão (NRC 2012). No entanto, a EM é a mais utilizada para a formulação das dietas de suínos, sendo a fração correspondente a EB ingerida do alimento - EB excretada (fezes, urina e gases) (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2016). A EL é definida através da diferença entre a EM menos o incremento calórico (IC).

2.2 DETERMINAÇÃO DOS VALORES QUÍMICOS E ENERGÉTICOS DOS ALIMENTOS

Os diferentes ingredientes utilizados para a formulação de dietas para suínos, muitas vezes dificultam a determinação de energia e coeficiente de digestibilidade. O ponto de partida para determinação do valor nutritivo dos ingredientes é sua composição química, entretanto a quantificação de perdas nos processos digestivos, absorтивos e metabólicos é o que indica a fração que poderá ser aproveitada pelo animal para atender suas necessidades nutritivas (ROSTAGNO, 2007).

A compreensão dos valores energéticos de cada ingrediente se dá através de ensaios metabólicos, com coleta de urina e fezes, e posteriormente análises laboratoriais, a partir desse procedimento é relacionado a energia disponibilizada no ingrediente ou dieta consumida e a energia perdida nas excretas, obtendo a fração de EM ou ED (SAKOMURA e ROSTAGNO 2016).

A formulação de dietas para suínos normalmente tem como base valores de ingredientes encontrados nas Tabelas Brasileiras de Suínos e Aves, Nutrient Requirements of swine (NRC) e Tables of composition and nutritional value of feed materials (INRA). No entanto, as variações da composição química e nutricional de um determinado ingrediente, pode conduzir a erros na formulação e desbalanço dietético, implicando diretamente no desempenho dos animais (ROSTAGNO, 2007).

Assim, realizar os ensaios de metabolismo para determinação e conhecimento dos valores energéticos e nutricionais corretos da dieta ou ingredientes, é determinante na produção suína de precisão. Sabendo que a energia da dieta corresponde a grande parte

do valor investido na nutrição dos animais, se torna imprescindível realizar estudos e pesquisas para minimizar perdas e reduzir o custo de produção.

2.3 EXIGÊNCIAS DE ENERGIA PARA SUÍNOS

A exigência de energia pode variar de acordo com a categoria animal, sexo, genética e condições ambientais, além de fatores relacionados ao balanço eletrolítico, renovação proteica e manutenção da temperatura corporal (BLACK e DE LANGE, 1995).

Nos suínos a exigência é dividida considerando o metabolismo energético. No primeiro momento será atendido seus requerimentos para manutenção, ou seja, para a realização de suas atividades metabólicas basais (MUNIZ et al., 2019). Posteriormente ser atendido os requerimentos para produção (crescimento, reprodução, gestação e lactação) (JUNIOR e CANTARELLI, 2014).

Para a determinação da exigência de energia para manutenção é considerado as perdas energéticas por produção e eliminação de calor. O NRC (2012) determinou através de equações que os parâmetros para estimar as exigências nutricionais devem preconizar a utilização do expoente 0,75 em relação ao PV animal ($PV^{0,75}$). Além de sugerir que os valores de kcal de EM para manutenção animal em conforto térmico e em moderada atividade pode variar de 100 a 125 kcal EM por kg de $PV^{0,75}$.

Outros trabalhos (NOBLET et al., 1994; NOBLET et al., 1999; VAN MILGEN e NOBLET, 2003) sugerem o expoente 0,60 como o mais adequado para estimativas para requerimento de manutenção de suínos em crescimento dos 25 aos 50 kg, no entanto o mais aceito e utilizado é o expoente 0,75.

O crescimento do suíno é determinado a partir da energia necessária para deposição de proteína e lipídio. Sabe-se que o desprendimento de energia para retenção de gordura é maior que para proteína, assim, estudos foram realizados com o intuito de estimar esses valores.

EWAN, (2001) estabeleceu equações que consideram que quantidade de energia requerida para deposição e eficiência energética de proteína e lipídeos em suínos em desenvolvimento é de 5,56; 9,46 kcal g⁻¹ e 0,55; 0,72 % respectivamente, corroborando com NAATJES e SUSENBETH, (2014) que sugerem valores semelhantes em seu estudo com suínos em fase de crescimento.

2.3.1 Teores de energia metabolizável em dietas para leitões

As tabelas brasileiras para suínos e aves recomendam fornecer uma dieta contendo 3,40 Mcal EM para leitões com peso vivo médio de 5,5 a 9,0 kg ROSTAGNO et al. (2017), corroborando com URYNEK e BURACZEWSKA, (2003) que sugerem que suínos de até 30 kg devem ser alimentados com dietas contendo 3,46 Mcal/kg para que mantenham um crescimento satisfatório.

No entanto, vários estudos avaliando diferentes teores de EM foram realizados no intuito de observar o desempenho de leitões em fase de creche. SCHNEIDER et al. (2010) utilizando suínos com peso médio inicial de 10 kg e dietas contendo 2,95; 3,09; 3,24; 3,38 e 3,52 Mcal EM/kg, observou que quanto maior era a densidade da dieta, menor era o consumo voluntário, não sendo observada diferença no ganho de peso diário.

Em outro estudo, PEREIRA et al. (2011), ao fornecer dietas com 3,20; 3,30; 3,40 e 3,50 Mcal EM/kg para leitões, verificaram uma redução linear no consumo da dieta ao passo que aumentava a EM. Também, TRINDADE NETO et al. (2009) e TRINDADE NETO et al. (2010), ao submeter leitões a teores mais elevados de EM (3,50 e 3,83 Mcal EM/ kg) e (3,45 a 4,18 kcal EM/ kg), respectivamente, observaram uma associação inversa entre consumo de energia e energia da dieta.

Por outro lado, OLIVEIRA et al. (2005) não observou influência dos níveis de EM (3,26; 3,32; 3,39 e 3,46 Mcal EM/kg) no consumo diário de ração, onde se manteve semelhante para todos os níveis, corroborando com VIEIRA et al. (2015) e RIBEIRO et al. (2016), que trabalharam com níveis variando de 3,40 a 3,80 Mcal EM/kg e 3,25 a 3,70 Mcal EM/kg, respectivamente. Os diferentes resultados encontrados pelos autores ressaltam a necessidade de realizar mais estudos para determinar se é possível estabelecer a utilização de diferentes níveis de EM nessa fase de vida do suíno e proporcionar um desempenho satisfatório.

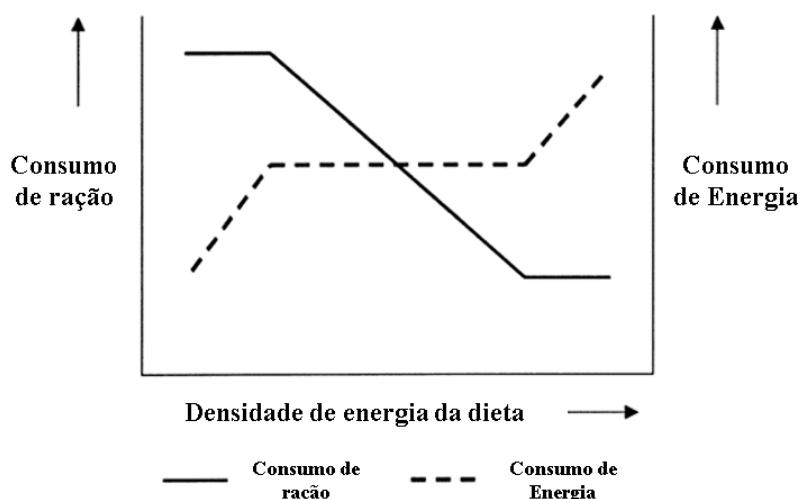
2.3.2 Energia da dieta e consumo alimentar voluntário

O consumo voluntário da dieta associado à ingestão diária de energia é decisivo na produção de suínos devido ao seu efeito sobre desempenho de crescimento e composição corporal, bem como equilíbrio térmico (NOBLET et al., 2004).

Após o desmame, a exigência de energia para manutenção é atendida até o 5º dia, no entanto a ingestão de energia só é normalizada ao final da 2º semana (LE DIVIDICH e HERPIN, 1994). O declínio do consumo voluntário na primeira semana após o desmame, contribui para uma ingestão de EM de 60 a 70 % quando comparado com o pré- desmame, onde o animal ingere EM através do leite materno (SÈVE et al., 2000).

Leitões desmamados em fase de creche, apresentam particularidades quanto a consumo voluntário de alimento e de energia metabolizável que ainda não estão bem elucidadas, pois apresentam ingestão alimentar diferente de suínos adultos, que geralmente consomem a dieta para atender uma manutenção diária de energia (BEAULIEU et al., 2009). A figura 2 representa a relação entre consumo da dieta e teor de energia da dieta em animais em fase de crescimento, descrita por COLE et al. (1971).

Figura 2 - Representação esquemática da relação entre consumo da dieta, ingestão de energia e teor de energia da dieta.



Fonte: Adaptado, Ellis and Augspurger, (2001)

O esquema demonstra que existe uma relação entre a ingestão e teor de energia da dieta, porém em uma situação de extremos, ou seja, em dietas com baixa ou alta densidade de energia essa ingestão poderia ficar comprometida em animais com peso inferior a 20kg (GILES et al., 1998).

ORESANYA et al. (2007) ao estudar a manutenção do balanço energético para animais em fase de creche dos 7,5 a 22,5 kg, observou que independente do teor de energia da dieta, o animal jovem possivelmente tenha seu consumo limitado por fatores fisiológicos como a capacidade de intestino. Além da capacidade física, as diferenças na

composição das dietas, teor de fibra, gordura e relação de nutrientes também podem implicar no consumo voluntário e consumo de energia em animais jovens (LI e PATIENCE, 2017).

2.3.2 Energia da dieta e comportamento ingestivo

O comportamento alimentar dos suínos jovens tem sido estudado ao longo de 50 anos, os estudos realizados tinham como objetivo investigar o efeito do tratamento, tamanho de refeição, tempo de refeição, número de visitas ao alimentador, desempenho do crescimento, eficiência na utilização de alimentos e inter-relações sociais entre os suínos (COLPOYS et al., 2016).

COLE e CHADD. (1989) enfatizam a necessidade de estudar o comportamento ingestivo de animais em crescimento, e sugerem que um animal submetido a uma dieta com baixa densidade poderia manter-se mais tempo ingerindo a dieta até que o limite imposto pela capacidade de intestino cesse esse consumo, ou em uma relação inversa, uma dieta com densidade de EM alta, o animal permaneceria um menor tempo ingerindo a dieta. No entanto, o comportamento ingestivo de leitões alimentados com dietas contendo variações de teores de energia metabolizável foi pouco investigado. Segundo ANDRETTA et al. (2016) a taxa de alimentação e o número de refeições por dia são variáveis que possuem efeito sobre os resultados de desempenho.

Sendo assim, observar e analisar o comportamento ingestivo dos suínos pode ser determinante para planejar número de comedouros e bebedouros, número de animais/baia, melhorar os programas alimentares, maximizar a utilização da dieta e reduzir custos de produção.

2.4 ENERGIA DA DIETA E CUSTO

O custo com a alimentação dos suínos representa de 60 a 70 % do custo total de produção e as mudanças nos valores das matérias primas é notavelmente o que onera as dietas (PATIENCE et al., 2015). A formulação de dietas para leitões envolve a utilização de ingredientes como milho e farelo de soja, correspondendo a 75 e 25 %, respectivamente. O grande desafio dos suinocultores é formular dietas que atendam às exigências dos animais e que apresentem menor relação custo/benefício. Segundo os

dados do Centro de Estudos Avançados em Economia aplicada – Cepea, (2020), os valores das sacas do milho e soja nos anos de 2011 a 2016 eram de R\$ 48,19 e 76,54, já em abril de 2020 passaram a custar R\$ 52,92 e 102,3, respectivamente. A instabilidade nos valores dos insumos demonstra que se faz necessário estudar estratégias para reduzir custos e manter a produtividade do rebanho.

Uma alternativa que pode ser utilizada é ofertar dietas com diferentes teores energéticos. Se admite que os suínos tende a consumir dieta para atender uma ingestão diária de energia (EMMANS, 1997). Assim, dependendo das possibilidades e disponibilidade de insumos, o suinocultor pode escolher por uma dieta mais calórica, ou em uma situação em que as matérias estejam com valores onerosos, pode se escolher ofertar uma dieta com baixa energia.

3. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA); Relatório anual, 2020.

ANDRETTA, I., POMAR, C., KIPPER, M., HAUSCHILD, L., & RIVEST, J. Feeding behavior of growing-finishing pigs reared under precision feeding strategies. *Journal of Animal Science*, 94(7), 3042-3050, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0392>. Acesso em: 02 maio. 2019.

BLACK, J.L.; CAMPBELL, R.G.; WILLIAMS, I.H.; JAMES, K.J.; DAVIES, G.T. Simulation of energy and amino acid utilisation in the pig.. **Research and Development in Agriculture**. 3(3):121-145. 1986. Disponível em: <http://hdl.handle.net/102.100.100/271908?index=1>. Acesso em: 10 maio,2019

BLACK, J.L.; LANGE, C.F.M. DE. Introduction to the principles of nutrient partitioning for growth. In: CSIRO Division of Animal Production, Locked Bag No. 1, **Delivery Centre, Blacktown, NSW 2148, Australia.**, editor/s. Modelling growth in the pig.. Wageningen, Netherlands: Wageningen Pers; 1995. 33-45. Disponível em: <http://hdl.handle.net/102.100.100/231546?index=1>. Acesso em 23 jul,2019.

BEAULIEU, A. D.; WILLIAMS, N. H.; PATIENCE, J. F. Response to dietary digestible energy concentration in growing pigs fed cereal grain-based diets. **Journal of animal science**, v. 87, n. 3, p. 965-976, 2009. Disponível em : <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0834> Acesso em: 12 abr, 2019.

BEAULIEU, A. D.; LEVESQUE, C. L.; PATIENCE, J. F. The effects of dietary energy concentration and weaning site on weanling pig performance. **Journal of animal science**, v. 84, n. 5, p. 1159-1168, 2006. Diponível em: <https://doi.org/10.2527/2006.8451159x>. Acesso em: 01 set, 2019.

BOISEN, S. Ideal dietary amino acid profiles for pigs In: D'MELLO, J.P.F. (Ed.) **Amino acids in animal nutrition**. 2.ed. Edinburgh: CABI Publishing, P.157-168. 2003. Disponível em: <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/449/1/39.pdf.pdf#page=170>. Acesso em: 05 set, 2019.

COLE, DJA E CHADD, SA. **Voluntary food intake in growing pigs. BSAP occasional publication**, 13, 61–70, (1989). Diponível em: <Doi: 10.1017 / s0263967x00003074> Acesso em: 10 jan 2020.

COLE, D. J. A., B. HARDY, AND D. LEWIS. Nutrient density of pig diets. In **Pig Production, Proceedings of the Eighteenth Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham, Butterworths**, London, 243,1971. Acesso em: 15 mar, 2020

COLPOYS, J. D.; JOHNSON, A.K.; GABLER, N, K. Daily feeding regimen impacts pig growth and behavior. **Physiology & behavior**, v. 159, p. 27-32, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.003>. Acesso em: 20 jun, 2019.

CAMPBELL, J. M., CRENSHAW, J. D., & POLO, J. The biological stress of early weaned piglets. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, 4(1), 19. 2013. Disponível em: <doi:10.1186/2049-1891-4-19> Acesso em: 02 fev, 2020.

DE HAER, L. C. M.; LUITING, P.; AARTS, H. L. M. Relationships between individual residual feed intake and feed intake pattern in group housed growing pigs. **relevance of eating pattern for selection of growing pigs**, p. 69, 1993. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/29349374.pdf#page=69>

EWAN RC. In : **Swine Nutrition**: Energy utilization in swine nutrition. 2. ed. CRC Press; Washington, 2001.

EMMANS, G.C. A method to predict the food intake of domestic animals from birth to maturity as a function of time. **Journal Theoretical Biology**, 186, p. 189-199. 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022519396903574> Acesso em: 23 nov, 2020.

GILES, L. R., M. L. LORSCHY, H. J. BRAY, AND J. L. BLACK. **Predicting feed intake in growing pigs**. In **Progress in Pig Science**, Wiseman, J., M. A. Varley, and J. P. Chadwick, Eds., Nottingham University Press, Nottingham, 209, 1998 . Disponível em: <https://agsr.fao.org/agriss-search/search.do?recordID=US201300021349> Acesso em: 29 mar, 2020

IBGE. Estatística da produção pecuária. **Suínos**, 2020.

JAYARAMAN, BALACHANDAR; NYACHOTI, CHARLES M. Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: A review. **Animal Nutrition**, v. 3, n. 3, p. 205-211, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654516302529> Acesso em: 02 mar, 2020.

KIL DY; KIM B, G; STEIN HH. Evaluation of feed energy for growing pigs. **Asian-Australas J Anim Sci.**, 26: 1205–17; 2013. Disponível em: doi: 10.5713 / ajas.2013.r.02 Acesso em: 20 jan, 2020.

LI, Q & PATIENCE, J. F. Factors involved in the regulation of feed and energy intake of pigs. **Animal Feed. Science and Technology**, 233, 22–33, 2017. Disponível em: doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.01.001 Acesso em: 14 mai, 2020.

LE DIVIDICH, Jean; HERPIN, Patrick. Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned piglets: a review. **Livestock Production Science**, v. 38, n. 2, p. 79-90, 1994. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0301622694900523> Acesso em: 25 out, 2020.

MUNIZ, Henrique da Costa Mendes et al. Evaluation of factorial methods to estimate lysine requirements for barrows and immunocastrated pigs. **Livestock Science**, v. 227, p. 68-74, 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141319304822?casa_token=lLDhYStRQqcAAAAA:atMgb2Rt9mejjiv_1_nUoWy8AoPU7zs8fWAhne3yLISO89ayIGCjN_4pxR-uoczKqaG8Q0Img Acesso em: 17 out, 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of swine**. National Academies Press, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of swine**. 2012.

NOBLET, Jean; VAN MILGEN, Jacob. Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. suppl_13, p. E229-E238, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.2527/2004.8213_supplE229x Acesso em: 04 abr, 2020.

NOBLET, Jean et al. Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in growing pigs: effects of sex and genotype. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 5, p. 1208-1216, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1999.7751208x> Acesso em: 25 mar, 2020.

NOBLET, Jean et al. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. **Journal of animal science**, v. 72, n. 2, p. 344-354, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1994.722344x>. Acesso em: 12 set, 2020.

NAATJES, Maike; SUSENBETH, Andreas. Energy requirement of growing pigs under commercial housing conditions. **Archives of animal nutrition**, v. 68, n. 2, p. 93-110, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1745039X.2014.887814>

OLIVEIRA, G. C. D., MOREIRA, I., FRAGA, A. L., KUTSCHENKO, M., & SARTORI, I. M. Metabolizable energy requirement for starting barrow pigs (15 to 30 kg) fed on the ideal protein concept based diets. **Brazilian Archives of Biology and**

Technology, 48(5), 729-737. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000600008>. Acesso em: 26 ago, 2020.

ORESANYA, T. F., BEAULIEU, A. D., BELTRANENA, E., & PATIENCE, J. F. The effect of dietary energy concentration and total lysine/digestible energy ratio on the growth performance of weaned pigs. **Canadian journal of animal science**, 87(1), 45-55. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.4141/A05-064>. Acesso em: 25 out, 2020.

PEREIRA, L. D. M., ZANGERONIMO, M. G., FIALHO, E. T., CANTARELLI, V. D. S., SILVEIRA, H., GARBOSSA, C. A. P., ... & KURIBAYASHI, T. H. Metabolizable energy for piglets in the nursery phase submitted at activation of immune system. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(8), 1732-1737. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800016>. Acesso em: 12 jun, 2020.

RIBEIRO, A. M. L; FARINA, G; VIEIRA, M. DE SOUSA; PERALES, V. A; KESSLER, A. DE MELLO. Energy utilization of light and heavy weaned piglets subjected to different dietary energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 45, n. 9, p. 532-539, Sept. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982016000900532&script=sci_arttext Acesso em: 23 set, 2020.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., HANNAS,M.I.,et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Viçosa: UFV, 403p., 2017

ROSTAGNO, H. S., BÜNZEN, S., SAKOMURA, N. K., & ALBINO, L. F. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36, 295-304. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982007001000027&script=sci_arttext Acesso em: 25 fev, 2020.

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 42 suplementadas com maltodextrina e acidificantes para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 286-298, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982008000200015&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em: 08 maio, 2020.

SCHNEIDER JD, TOKACH MD, DRITZ SS, NELSSON JL, DEROUCHEY JM, GOODBAND RD. Determining the effect of lysine:calorie ratio on growth performance

of ten- to twenty-kilogram of body weight nursery pigs of two different genotypes. **Journal of Animal Science**; 88:137–146, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1204> Acesso em: 17 abr, 2020.

SÈVE, B. et al. Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. **Domestic animal endocrinology**, v. 19, n. 2, p. 63-74, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(00\)00067-9](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(00)00067-9) Acesso em: 19 out, 2020.

SAKOMURA, Nilva Kazue; ROSTAGNO, Horacio Santiago. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007.

TRINDADE NETO, M. A; BERTO, D. A; NYACHOTI, C.M; SCHAMMASS, E. A. Energy and amino acid content in phase nursery diet: piglet performance and body chemical composition. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa , v. 39, n. 6, p. 1286-1294, June ,2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000600018> Acesso em: 24 ago, 2020.

TRINDADE NETO, M. A; BERTO, D. A; ALBUQUERQUE, R; SCHAMMA, E. A. Digestible lysine:metabolizable energy ratio for nursery piglets. **Revista Brasileira de Zootecnia** . Viçosa . vol.38 n.7, p. 1291-1300, July 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700019> Acesso em : 09 fev, 2020.

URYNEK, W; BURACZEWSKA, L. Effect of dietary energy concentration and apparent ileal digestible lysine: metabolizable energy ratio on nitrogen balance and growth performance of young pigs. **Journal of Animal Science**. 81:1227–1236, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2003.8151227x> Acesso em; 20 out, 2020.

VAN MILGEN, J ; NOBLET, J. Partitioning of energy intake to heat, protein, and fat in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 14_suppl_2, p. E86-E93, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.2527/2003.8114_suppl_2E86x Acesso em: 11 jul, 2020.

VIEIRA, M. S. et al. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.06.027>. Acesso em : 22 nov, 2020.

4. HIPÓTESES

- Leitões em fase de creche regulam a ingestão de ração de acordo com a energia metabolizável da dieta.
- O ganho de peso de leitões em fase de creche não é influenciado pelo nível de energia metabolizável da dieta.
- O comportamento ingestivo de leitões em fase de creche (número e tempo de visitas ao comedouro) altera quando submetidos a dietas com diferentes níveis de energia metabolizável.

5. OBJETIVO GERAIS

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de energia metabolizável em dietas de leitões sobre o digestibilidade, desempenho e o comportamento ingestivo.

Objetivo Específicos:

- Determinar a digestibilidade dos componentes (matéria seca, proteína bruta e energia bruta) e validar os níveis de energia metabolizável das dietas experimentais.
- Avaliar os efeitos de diferentes teores de energia metabolizável na dieta, sobre o desempenho zootécnico de leitões em fase de creche.
- Avaliar o comportamento ingestivo de leitões em fase de creche submetidos a dietas com diferentes níveis de energia.

CAPÍTULO II

ARTIGO: DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE LEITÕES INGERINDO DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

RESUMO:

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de níveis de energia metabolizável (EM) de dietas sobre a digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo de leitões na fase de creche. O trabalho foi dividido em dois experimentos: experimento I, ensaio de

digestibilidade e experimento II, avaliação do desempenho e comportamento ingestivo. No experimento I, foram utilizados 12 suínos machos castrados com peso vivo médio (PV) de $8,5 \pm 0,8$ kg, alojados individualmente em gaiolas metabólicas, distribuído em delineamento de reversão simples (cross-over), composto de dois períodos, totalizando seis repetições por tratamento e submetidos a quatro dietas (3,30; 3,40; 3,50 e 3,60 Mcal EM/kg). No experimento II, 64 fêmeas desmamadas com PV de $7,5 \pm 0,8$ kg, distribuídas em um delineamento de blocos inteiramente ao acaso, com oito repetições, foram submetidas a dietas contendo teores de EM semelhantes à do experimento I. O CD da PB reduziu ($P < 0,05$) com o aumento da EM da dieta, embora os valores experimentais de EM tenham sido próximos dos valores calculados. O desempenho na primeira semana não foi influenciado ($P > 0,05$) pela EM da dieta. Nas fases pré inicial II e inicial, o incremento da EM provocou efeito quadrático ($P < 0,05$, $r^2 = 0,64$) e linear ($P < 0,05$, $r^2 = 0,76$) no CRD, respectivamente. Ocorreu decréscimo linear ($P < 0,05$, $r^2 = 0,67$) da CA, na fase pré-inicial II, e quadrático ($P < 0,05$, $r^2 = 0,50$), na fase inicial, em resposta ao aumento do teor de EM da dieta. O tempo de visita e permanência no comedouro diminuíram linearmente ($P < 0,05$) à medida que o teor energético da dieta aumentou. Os leitões na fase de creche apresentam capacidade de regular o consumo alimentar pela quantidade de EM da dieta, exceto na primeira semana pós desmame. O teor de EM provoca alterações no comportamento alimentar dos leitões. É possível manter ganho de peso similar de leitões na creche com dietas de diferentes níveis de EM, desde que a relação entre nutrientes e energia seja mantida constante.

Palavras-chave: Comportamento, Energia metabolizável, Leitões, Nutrição

PERFORMANCE AND BEHAVIOR OF PIGLETS INGESTING DIETS WITH DIFFERENT LEVELS OF METABOLIZABLE ENERGY

ABSTRACT:

This study aimed to evaluate the effect of feed metabolizable energy levels (ME) on the digestibility, performance and ingestive behaviour of weaned piglets. The work was divided into two experiments: experiment I, digestibility test and experiment II,

performance evaluation and ingestive behaviour. In experiment I, were used 12 male castrated piglets with average body weight (BW) of 8.5 ± 0.8 kg, housed individually in metabolic cages, distributed in a cross-over design in two periods, six repetitions per treatment and, submitted to four diets (3.30; 3.40; 3.50 and 3.60 Mcal ME/kg). In experiment II, 64 weaned females with 7.5 ± 0.8 kg BW, distributed in a completely randomized block design and eight repetitions, were submitted to diets containing similar ME levels to experiment I. The digestibility coefficient of crude protein decreased ($P < 0.05$) when feed ME increase, although the experimental values of ME were close to the calculated values. The performance in the first week was not influenced ($P > 0.05$) by the dietary ME. In the pre-initial II and initial phases, the increase in ME caused a quadratic ($P < 0.05$, $r^2 = 0.64$) and linear ($P < 0.05$, $r^2 = 0.76$) effect on daily feed intake, respectively. There was a linear decrease ($P < 0.05$, $r^2 = 0.67$) of feed conversion ratio, in the pre-initial phase II, and quadratic ($P < 0.05$, $r^2 = 0.50$) in the initial phase, in response to the increase the ME content in feed. The visit time and feeder presence decreased linearly ($P < 0.05$) when feed ME levels increased. Piglets in the nursery phase can regulate food consumption by the amount of ME in the diet, except in the first week after weaning. The feed EM levels affect piglets feeding behaviour. It is possible to maintain similar weight gain for weaned piglets with diets with different ME levels, if the relationship between nutrients and energy kipped constant.

Keywords: Behaviour, Metabolizable energy, Nutrition, Piglets

1. INTRODUÇÃO

O consumo voluntário dos animais de produção constitui um dos principais determinantes do desempenho e composição corporal. Muitos fatores interferem na regulação do consumo dos suínos, destacando-se aspectos ligados à genética, status sanitário, ambiente e dieta (NYACHOTI et al., 2004; NRC, 2012). Acredita-se que os suínos busquem consumir alimentos para manter uma ingestão diária de energia e nutrientes que satisfaça o seu potencial de crescimento (NDOU et al., 2013). É atribuída

a esses animais a habilidade de regular a ingestão de acordo com as características da dieta, visando atender as demandas nutricionais (FERGUSON, 2006).

A habilidade de ajustar o consumo de acordo com o teor energético da dieta está bem documentada em suínos nas fases de crescimento e terminação (BEAULIEU, 2009; FAGUNDES et al., 2009). Verificou-se pouca variação no consumo de energia, desempenho e características de carcaça quando o conteúdo de energia variou de 2,63 a 3,30 Mcal EM/kg (QUINOU & NOBLET, 2012).

No entanto a associação entre o valor calórico da dieta e a ingestão energética não parece ser tão clara nos animais jovens. Em algumas pesquisas foi verificado que leitões (6,7 kg/PV) ingerindo dietas que variavam de 3,40 a 3,80 Mcal EM/kg (VIEIRA et al., 2015) ou de 3,25 a 3,70 Mcal EM/kg (RIBEIRO et al., 2016) não apresentaram diferenças na ingestão energética.

Por outro lado, existem estudos nos quais leitões recebendo dietas com teor energético variando de 3,50 e 3,83 Mcal EM/kg (TRINDADE NETO et al., 2009) ou de 3,45 a 4,18 Mcal EM/kg (TRINDADE NETO et al., 2010) mostraram associação inversa entre consumo de energia e energia da dieta. Esse e outros resultados corroboram a hipótese de que o teor de energia da dieta modula o consumo voluntário de leitões (BEAULIEU et al., 2006).

É provável, ao menos em parte, que peculiaridades existentes entre dietas experimentais expliquem as diferenças entre estudos. A manutenção de um nível constante de nutrientes em relação à energia é requisito fundamental na comparação de dietas com teores diferenciados de energia metabolizável (EM).

Sabe-se que existe uma associação entre quantidade de dieta consumida e variáveis de comportamento ingestivo, como número de visitas ao comedouro, tempo de visita e tamanho da refeição (DE HAER et al., 1993). Os estudos realizados sobre comportamento de leitões desmamados em geral abordam o comportamento exploratório, espaço animal/comedouro, mistura de lotes, temperatura, escolha de alimento, além de beber e comer entre outras atividades (HWANG et al., 2016; MIDDELKOOP et al., 2018).

No entanto, a interação entre EM da dieta e comportamento ingestivo foi pouco investigada em animais desmamados. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito dos diferentes níveis de energia metabolizável em dietas de leitões sobre parâmetros de digestibilidade, desempenho e comportamento ingestivo mantendo a relação de EM com os demais níveis constituintes da dieta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ANIMAIS, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Os procedimentos adotados para a realização desses experimentos estavam de acordo com o disposto na Lei Federal nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, e no Decreto

nº 6.899, de 15 de julho de 2009, sob o processo nº 8391090720 do Comitê de Ética em Utilização local de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Santa Maria.

2.1.1 EXPERIMENTO I – ENSAIO DE DIGESTIBILIDADE

Foi realizado um experimento de digestibilidade com a finalidade de validar empiricamente os níveis energéticos planejados. Optou-se por determinar apenas a digestibilidade da dieta pré-inicial II pois, em razão de conter a maior parte dos ingredientes que constituíram as demais dietas, supôs-se que representariam a relação entre o nível de energia calculado e o determinado nas dietas das demais fases.

Doze suínos machos castrados oriundos do Laboratório de Suinocultura UFSM com idade média de 30 dias e peso vivo médio (PV) de $8,5 \pm 0,8$ kg foram alojados em sala de metabolismo era climatizada mantendo temperatura ambiente de 25°C, um animal por gaiolas de metabolismo, com dimensões de 0,65m de comprimento X 0,55m de largura X 0,41m de altura, com área de 0,35m² por animal. Periodicamente as gaiolas eram ajustadas de acordo com o tamanho do animal, através de regulagem do comprimento, largura e altura das gaiolas. Todas eram equipadas com coletores de excretas permitindo a recuperação separada das fezes e urina separadamente, semelhante ao descrito por PEKAS (1968).

2.1.2 TRATAMENTOS, CARACTERÍSTICAS DAS DIETAS E FORNECIMENTO

Os animais foram distribuídos em um delineamento de reversão simples (cross-over), composto de dois períodos, totalizando seis repetições por tratamento. Os tratamentos consistiram de quatro dietas com diferentes níveis de EM (3,30; 3,40; 3,50 e 3,60 Mcal EM/kg), mantendo a relação entre EM e nutrientes constantes (Tabela 1), os níveis nutricionais foram ajustados para atender as recomendações de ROSTAGNO et al. (2011).

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais pré- inicial I (1-7 dias), pré- inicial II (8-21 dias) e inicial (22-35 dias) pós desmame

PRÉ-INICIAL I (1-7 dias)	PRÉ-INICIAL II (8-21 dias)	INICIAL (22-35 dias)
-----------------------------	-------------------------------	-------------------------

(Níveis de EM Mcal/kg)	3,30	3,40	3,50	3,60	3,30	3,40	3,50	3,60	3,30	3,40	3,50	3,60
Ingredientes (%)												
Milho	9,71	10,00	10,30	10,57	9,71	10,00	10,30	10,58	49,00	49,45	51,00	52,00
Quirera de arroz	22,33	23,00	23,67	24,32	22,33	23,00	23,68	24,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Farelo soja	24,27	25,00	25,74	26,47	28,15	29,00	29,86	30,71	29,30	30,20	31,09	32,00
Soro leite	14,56	15,00	15,44	15,87	7,77	8,00	8,24	8,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Amido	14,80	10,00	5,10	0,40	19,74	15,00	10,28	5,69	15,74	12,00	6,72	2,34
Açúcar	3,88	4,00	4,15	4,25	3,88	4,00	4,12	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Plasma sangue	4,86	5,00	5,15	5,32	2,43	2,50	2,58	2,65	1,01	1,04	1,07	1,10
Óleo soja	0,67	2,90	5,20	7,40	0,90	3,20	5,50	7,70	1,35	3,60	6,30	8,60
L lisina	0,38	0,39	0,40	0,41	0,40	0,41	0,42	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00
DL metionina	0,21	0,21	0,22	0,22	0,21	0,21	0,22	0,23	0,54	0,55	0,56	0,58
L treonina	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,21	0,22	0,22	0,24
L triptofano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,18	0,19	0,19
Calcário	0,51	0,52	0,54	0,55	0,48	0,50	0,53	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato Bicálcico	1,73	1,80	1,85	1,90	1,65	1,75	1,80	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal comum	0,20	0,20	0,21	0,21	0,49	0,50	0,52	0,53	0,68	0,68	0,70	0,73
Óxido Zinco	0,31	0,32	0,33	0,34	0,31	0,32	0,33	0,34	1,28	1,33	1,36	1,40
Palatabilizante	0,39	0,40	0,41	0,42	0,39	0,40	0,41	0,43	0,54	0,56	0,59	0,61
Acidificante	0,58	0,60	0,62	0,64	0,51	0,53	0,54	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Adsorvente Micotoxina	0,29	0,30	0,31	0,32	0,32	0,30	0,31	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix Microminerais ^a	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,09	0,10	0,10	0,11
Premix Vitaminas ^b	0,12	0,13	0,13	0,14	0,12	0,13	0,13	0,14	0,09	0,10	0,10	0,11
Composição Calculada												
EM (Mcal/kg)	3,30	3,40	3,50	3,60	3,30	3,40	3,50	3,60	3,30	3,40	3,50	3,60
PB digestível (%)	18,91	19,48	20,06	20,64	18,10	18,65	19,20	19,74	17,88	18,34	18,89	19,40
Cálcio (%)	0,83	0,86	0,88	0,91	0,75	0,79	0,82	0,85	0,68	0,70	0,72	0,74
Fósforo Estandardizado (%)	0,44	0,46	0,47	0,48	0,39	0,41	0,42	0,43	0,32	0,32	0,33	0,34
Sódio (%)	0,35	0,37	0,38	0,39	0,34	0,35	0,36	0,37	0,26	0,27	0,28	0,29
Lisina (%)	1,41	1,46	1,50	1,54	1,31	1,35	1,39	1,43	1,32	1,35	1,39	1,43
Metionina (%)	0,46	0,47	0,49	0,50	0,45	0,46	0,47	0,49	0,45	0,46	0,48	0,50
Metionina+Cistina (%)	0,78	0,80	0,82	0,84	0,72	0,75	0,77	0,79	0,72	0,74	0,76	0,79
Treonina (%)	0,82	0,85	0,88	0,91	0,77	0,79	0,82	0,84	0,78	0,80	0,83	0,85
Triptofano (%)	0,24	0,25	0,26	0,26	0,22	0,23	0,24	0,25	0,20	0,21	0,22	0,22

Adicionado por quilograma ^a: selênio, 450 mg; ferro, 100 g; cobre, 15 g; zinco, 150 g; cobalto, 500 mg; manganês 70 g; e iodo 1.4000 mg. Adicionado por quilograma ^b: vitamina A, 9.500.000 UI; vitamina D3, 1.400.000 UI; vitamina E, 55.000 mg; vitamina K, 1.900 mg; vitamina B1, 950 mg; vitamina B2, 3.300 mg; vitamina B6, 1.400 mg; vitamina B12, 9.500 mg; ácido pantotênico, 9.500 mg; niacina, 14 g; ácido fólico, 700 mg; e biotina, 38 mg.

As dietas foram umedecidas com água na proporção de 1:1 e fornecidas três vezes ao dia (8:00, 11:00 e 16:00 horas). A quantidade de dieta fornecida foi calculada com base no consumo médio de ração durante o período de adaptação e ajustada com base no peso vivo metabólico dos animais ($PV^{0,75}$) (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007). Eventuais sobras de ração foram coletadas, secas e pesadas para descontar da quantidade

fornecida. A duração total do experimento foi de 14 dias, divididos em dois períodos consecutivos de sete dias, sendo quatro para a adaptação às dietas e três destinados a coleta de fezes. O óxido de ferro (2,0 g) foi utilizado para determinar o início e final do período de coleta.

2.1.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DAS AMOSTRAS

As fezes foram recolhidas três vezes ao dia, pesadas, identificadas e congeladas (-18°C). Após o término do experimento, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente, homogeneizadas e retiradas duas alíquotas de 120g de cada repetição. Posteriormente as amostras foram secas parcialmente em estufa de ar forçado a 60°C, por um período de 72 horas. O mesmo procedimento foi realizado com as amostras das dietas.

A matéria seca (MS) foi determinada em estufa a 105°C, por um período mínimo de 12 horas. A quantificação de proteína bruta (PB; N x 6,25), foi realizada de forma indireta através de análises de nitrogênio total estimados pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995). A energia bruta (EB) das dietas e das fezes foram determinadas em bomba calorimétrica adiabática.

2.1.4 CÁLCULOS PARA DETERMINAÇÃO DOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE

Para o cálculo do coeficiente de digestibilidade (CD) dos nutrientes e EB baseado na coleta total de fezes, foi utilizada a equação 1. A energia digestível foi determinada pela equação 2, seguindo a metodologia descrita por MATTERSON et al., (1965).

- (1) CD (%) na MS: $100 \times [(nutriente ingerido - nutriente nas fezes) / nutriente ingerido]$
- (2) Energia digestível (ED) ração = $(EB ingerida - EB excretada) / MS ingerida$

2.2.1 EXPERIMENTO II – DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO

Sessenta e quatro fêmeas oriundas do Laboratório de Suinocultura da UFSM, desmamadas aos 24 dias e com peso vivo médio de $7,5 \pm 0,8$ kg, foram alojadas em galpão creche de alvenaria com controle da temperatura ambiente, em baias com área 1m^2 (1 metro de largura x 1 metro de comprimento) mantendo um espaço de $0,5\text{ m}^2$ por fêmea (EMBRAPA, 2011), equipadas com comedouro inox e bebedouro tipo chupeta, com regulagem de altura, distribuídas em um delineamento em blocos inteiramente casualizados, em trinta e duas baias (dois animais por baia), sendo oito repetições por tratamento.

2.2.2 TRATAMENTOS, CARACTERÍSTICAS DAS DIETAS E FORNECIMENTO

Os tratamentos experimentais consistiram de quatro dietas formuladas para conter diferentes níveis de EM (3,30; 3,40; 3,50 e 3,60 Mcal EM/ kg), e os demais nutrientes constantes. O programa nutricional utilizado consistia em três fases (Tabela 1): pré-inicial I (1-7 dias), pré-inicial II (8-21 dias) e inicial (22-35 dias), formuladas de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al., (2017). Os animais receberam alimentação e água *ad libitum* durante todo período experimental (35 dias).

2.2.3 PROCEDIMENTOS E AVALIAÇÕES

Durante todo o período de alojamento os animais foram manejados de acordo com a Instrução Normativa nº 56 de 2008 – Recomendações de Boas Práticas de Bem-estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico MAPA (2008). A limpeza das instalações era realizada duas vezes ao dia, utilizando-se de raspagem dos dejetos e, quando necessária lavagem com água corrente. Os animais permaneceram com 16 horas de luz e 08 horas de escuro, a fim de que tenham um ciclo de luz e escuro bem definido que não prejudique o desempenho e o bem-estar (SOUZA JUNIOR et al., 2011).

O consumo de ração médio (CRD) foi obtido subtraindo-se a quantidade total de ração fornecida das sobras semanais coletadas no comedouro. Foram realizadas pesagens semanais para cálculo de ganho de peso médio (GPD) dos animais, sendo a diferença entre o peso vivo inicial e o peso vivo semanal, obtido após jejum prévio de 12 horas. As variáveis consumo de ração e ganho de peso foram expressas em gramas por dia. A conversão alimentar (CA) foi calculada dividindo-se o CRD pelo GPD. Os valores

obtidos para energia metabolizável ingerida (EMI, kcal/kg/d) foram expressos em relação ao peso vivo médio (PV, kg/d) conforme NDOU et al. (2013).

O registro do comportamento ingestivo de oito animais por tratamento foi realizado com o auxílio de câmeras, durante as fases pré- inicial I e pré- inicial II. As variáveis coletadas foram o número de visitas (NVC) e tempo de visita ao comedouro (TVC). A análise consistiu em 10 observações diárias, de oito minutos a cada hora sorteada semanalmente, no período das 6 às 18 horas (06:00-07:00; 07:15-08:15; 08:30-09:30; 09:45-10:45; 11:00-12:00; 12:00-13:00; 13:15-14:15; 14:30-15:30; 15:45-16:45; 17:00-18:00), por um único observador, adaptando a metodologia sugerida por WEILER et al. (2012).

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos no ensaio de digestibilidade foram submetidos a análise de variância (ANOVA), pelo procedimento de modelo linear generalizado e quando constatadas diferenças ($P < 0,05$) as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os dados de desempenho e comportamento ingestivo foram submetidos à ANOVA pelo procedimento de modelo linear generalizado. Posteriormente, foram utilizados procedimentos de regressão para ajustes de modelos que explicassem o comportamento das variáveis em função dos níveis de EM da dieta. As análises estatísticas foram realizadas com o programa estatístico Minitab® (2018).

4. RESULTADOS

4.1 DETERMINAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE DAS DIETAS

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e também os valores da energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) das dietas utilizadas entre o 8º e 21º dia de experimento (dietas Pré-inicial II).

Tabela 2 - Coeficiente de digestibilidade das dietas experimentais na fase pré- inicial II (8-21 dias) pós desmame.

	Nível de Energia Metabolizável (Mcal/kg)				EPM	Valor de P
	3,30	3,40	3,50	3,60		
Leitões, n	6	6	6	6		
CDMS (%)	88,5	88,5	87,2	86,9	0,51	0,093
CDPB (%)	90,0 ^a	89,9 ^{ab}	89,1 ^{ab}	88,8 ^b	0,11	0,022
CDEB (%)	88,9	89,0	88,7	88,6	0,03	0,110
ED (Mcal/kg)	3,42 ^d	3,52 ^c	3,65 ^b	3,73 ^a	0,02	0,000
EM* (Mcal/kg)	3,29 ^d	3,38 ^c	3,49 ^b	3,58 ^a	0,02	0,000

CDMS = coeficiente de digestibilidade de matéria seca, CDPB= coeficiente de digestibilidade de proteína bruta, CDEB= coeficiente de digestibilidade da energia bruta ED= energia digestível, EM= energia metabolizável

^{a,b,c} Médias, na mesma linha, seguidas de letras distintas, diferem pelo teste de Tukey (5%)

*Calculado conforme a metodologia de MATTERSON et al., (1965)

Os CDMS das dietas não foram diferentes ($P>0,05$) entre si, sendo que a digestibilidade média da MS foi de 87,8%. Ocorrem diferenças ($P<0,05$) entre os CDPB, sendo que a diferença máxima na digestibilidade da PB de 1,2%, verificada ao comparar as dietas 3,30 e 3,60 Mcal EM/kg. Não foram detectadas diferenças ($P>0,05$) entre os CDEB das dietas experimentais. Em média, a digestibilidade da EB foi de 88,8%

Em desacordo TRINDADE et al. (2009) observaram diferenças para CDMS nos níveis testados (3,51; 3,70 e 3,83 Mcal EM/kg), explicado pelo aumento gradativo de EM concomitante ao aumento de lisina. Diferentemente do estudo atual as dietas eram distintas em sua composição nutricional, e não foi estabelecida uma relação constante entre a EM e nutrientes.

Em outro estudo realizado por VIEIRA et al. (2015) trabalhando com níveis similares, foi encontrado além da divergência entre os CDMS, também foi observado o mesmo para CDPB e CDEB, sendo que a diferença entre os níveis para o CDPB foi de 3 %.

Nos estudos supracitados o aumento de EM da dieta, acarretou em um efeito linear crescente para os componentes avaliados (MS, PB e EB), é provável que as características das dietas, além da variação de nutrientes tenha aumentado a digestibilidade.

Geralmente as dietas para leitões desmamados são constituídas de ingredientes altamente digestíveis, e a variação na inclusão de cada ingrediente para balancear a dieta, além da eficiência energética, pode contribuir diretamente para a redução ou aumento da digestibilidade.

As dietas experimentais apresentaram valores de ED diferentes entre si ($P<0,05$) e os valores aumentaram proporcionalmente com o teor de EM calculado.

Houve diferenças ($P<0,05$) entre a EM das dietas experimentais e os valores observados foram próximos daqueles calculados, sendo as diferenças, em média, menores que 1%.

4.2 DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO

Os resultados de desempenho nas fases estudadas são apresentados na Tabela 3. Nos primeiros 7 dias (fase pré-inicial I) do estudo não houve efeito ($P>0,05$) do nível de energia metabolizável (EM) das dietas em nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 3 - Desempenho de leitões submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável nas fases pré- inicial I (1-7 dias), pré- inicial II (8-21 dias) e inicial (22-35 dias) pós desmame.

	Nível de Energia Metabolizável (Mcal/kg)				EPM	Valor de P
	3,30	3,40	3,50	3,60		
Leitões, n	16	16	16	16		

Pré-inicial I (1 – 7 dias)

PV inicial, kg	7,49	7,39	7,41	7,37	0,01	0,998
PV final, kg	10,20	10,10	9,88	10,03	0,03	0,963
GPD, g/d	387	387	353	380	25,3	0,751
CRD, g/d	458	445	422	432	0,01	0,621
CA, g/g	1,18	1,15	1,19	1,13	0,02	0,294
EMI (Mcal/kgPV)	172	171	164	169	6,27	0,840

Pré-inicial II (8 – 21 dias)

PV inicial, kg	10,20	10,10	9,88	10,03	0,03	0,963
PV final, kg	18,23	17,83	17,52	18,00	0,53	0,805
GPD, g/d	573	552	546	569	13,7	0,401
CRD, g/d ²	810	761	734	738	0,01	0,002
CA, g/g ¹	1,41	1,38	1,34	1,29	0,00	0,000
EMI (Mcal/kgPV)	190	186	185	189	2,42	0,427

Inicial (22 – 35 dias)

PV inicial, kg	18,23	17,83	17,52	18,00	0,53	0,805
PV final, kg	27,63	27,35	27,11	26,62	0,07	0,814
GPD, g/d	672	684	685	657	21,0	0,850
CRD, g/d ¹	1172	1153	1115	1054	0,02	0,026
CA, g/g ²	1,75	1,68	1,62	1,61	0,01	0,000
EMI (Mcal/kgPV)	256	254	251	257	3,80	0,785

PV= peso vivo, GPD = ganho de peso diário, CRMD = consumo de ração médio diário, CA = conversão

alimentar, EMI (Mcal/kgPV) = energia metabolizável ingerida kg PV médio.

¹Efeito Linear

²Efeito Quadrático

O GPD, g/d encontrado no presente estudo para os primeiros 7 dias pós desmame, foi considerado dentro da amplitude esperada para animais de mesma idade (ARNAIZ et al., 2009).

O consumo de ração (CRD, g/d) na primeira semana foi ajustado a uma equação usando dados de todos os tratamentos e verificou-se CRD, g/d de 83,55 g por quilo de peso metabólico (CRD, g/d = 83,55 x PV^{0,75}, EPM = 2,1), (BEAULIEU et al., 2006; TRINDADE et al., 2010).

A ausência de efeito da EM dietética no CRD, g/d provavelmente tenha ocorrido em razão da alta variabilidade na ingestão, observada no imediato período pós desmame. Fatores fisiológicos, estressantes e a necessidade de adaptação a nova dieta podem interferir na associação entre teores de EM e consumo de ração em animais desmamados (LI & PATIENCE, 2017).

A conversão alimentar média (CA) calculada entre os tratamentos foi de 1,16 g/g, (ARNAIZ et al., 2009; TRINDADE et al., 2009).

Na fase pré- inicial II, o GPD (g/d) não foi alterado ($P>0,05$) pelos níveis de energia das dietas, sendo verificado GPD médio de 560 g/d. O CRD (g/d) foi influenciado de maneira quadrática pelo teor de EM (CRD, g/d = $1,66 \text{ EM}^2 - 11,65 + 21,21 \times \text{EM}$, $r^2 = 0,64$). A conversão alimentar (CA) reduziu linearmente (CA, g/g = $-0,39 + 2,70 \times \text{EM}$, $r^2 = 0,67$) em razão das concentrações de EM das dietas, enquanto a EM ingerida (EMI) por kg de PV não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$), apresentando média de 187,5 Mcal /kgPV.

O teor de EM das dietas não provocou diferenças ($P>0,05$) no GPD (g/d) da fase inicial e ganho médio entre as dietas foi de 674,5 g/d. O CRD (g/d), por sua vez, decresceu linearmente (CRD, g/d = $-0,40 + 2,49 \times \text{EM}$, $r^2 = 0,76$) com o nível de EM das dietas. A CA (g/g) mostrou uma resposta quadrática (CA, g/g = $1,50 \text{ EM}^2 - 10,80 + 21,04 \times \text{EM}$, $r^2 = 0,50$) em função dos tratamentos. Por fim, o nível energético da dieta não resultou em diferenças na EMI e a média diária, calculada entre os tratamentos, foi de 254,5 Mcal/kgPV.

Os resultados de desempenho obtidos nas fases de pré-inicial II e inicial não mostraram efeito dos diferentes níveis de EM da dieta no ganho de peso dos leitões (BEAULIEU et al., 2006; SCHNEIDER et al., 2010; PEREIRA et al., 2011). Porém, o CRD e a CA decresceram à medida que o nível de EM da dieta aumentou (BEAULIEU et al., 2006; SCHNEIDER et al., 2010; PEREIRA et al., 2011). Assim, esses resultados corroboram com a hipótese de que leitões apresentam a capacidade de regular o consumo diário de ração pela quantidade de EM da dieta.

Por outro lado, existem estudos na literatura demonstrando que o aumento de EM provoca incremento no ganho de peso de leitões na creche (SILVA et al., 2020), enquanto outros não demonstraram influência dos níveis de EM no desempenho (VEIRA et al., 2015; RIBEIRO et al., 2016).

É provável que as divergências supracitadas estejam relacionadas a variação na composição dos ingredientes das dietas e a manipulação das densidades de nutrientes. Geralmente, a modificação do conteúdo energético da dieta se dá através da utilização de ingredientes calóricos, ou com alto teor de fibra, sendo também necessária a suplementação de alguns aminoácidos (BEAULIEU et al., 2009).

O desbalanço de aminoácidos pode interferir no consumo voluntário, o mesmo é reportado para a gordura, proteína e fibra que apresentam eficiências de utilização de EM distintas de 0,90; 0,55 e 0,60 respectivamente (NOBLET & VAN MILGEN, 2013; LI & PATIENCE, 2017). Deste modo, qualquer inclusão de ingrediente, assim como, a

modificação na composição da dieta pode ter efeito sobre o desempenho (ELLIS & AUGSPURGER, 2001).

As dietas do presente estudo foram constituídas para manter a proporção EM: nutrientes constante, utilizando como base os ingredientes quirera de arroz e farelo de soja e balanceando a quantidade de nutrientes, ao passo que se aumentava ou reduzia a EM.

Os dados médios diários de energia metabolizável ingerida, escalonados por quilo de peso vivo (EMI, Mcal/kgPV/d) em todas as fases avaliadas (1-35 dias pós desmame), indicaram um consumo energético similar entre os tratamentos, independente do teor de EM da dieta (OLIVEIRA et al., 2005; PEREIRA et al., 2011).

Os resultados de comportamento ingestivo exibidos na Tabela 4, evidenciam que o número de visitas individual ao comedouro (NVC) nos primeiros 7 dias de avaliação foi linear ($NVC = -0,02 + 80,64 \times EM$, $r^2 = 0,64$) em associação ao aumento dos níveis de EM das dietas. O mesmo ocorreu com o tempo de visita ao comedouro (TVC), sendo observado um efeito linear ($TVC, s = -1,73 + 6662,7 \times EM$, $r^2 = 0,51$).

Tabela 4 - Comportamento ingestivo de leitões submetidos a diferentes níveis de energia metabolizável pré- inicial I (1-7 dias) e pré- inicial II (8-21 dias) pós desmame.

	Nível de Energia Metabolizável (Mcal/kg)				EPM	Valor de P
	3,30	3,40	3,50	3,60		
Leitões, n	8	8	8	8		
Pré-inicial I (1-7 dias)						
NVC ¹	12	11	8	6	0,65	0,000
TVC, s ¹	982,5	757	500,7	456,7	113	0,008
Pré-inicial II (8-21 dias)						
NVC ¹	15	14	12	12	0,64	0,001
TVC, s ¹	711	636,5	542,9	495,6	60,7	0,009

NVC = número de visitas individual ao comedouro; TVC, s = tempo de visita individual ao comedouro em segundos

¹Efeito Linear

BRUININX et al. (2001) estudou o comportamento de leitões desmamados alojados individualmente recebendo uma dieta com 3,0 Mcal/EM kg, e embora o estudo

não tenha sido realizado com o objetivo de avaliar a composição da dieta, a média de número de vistas ao comedouro (12,5 visita/dia) encontrado foi próximo ao observado em nosso presente estudo, para o mesmo período de avaliação (1-7 dias pós desmame) nos nível de 3,30 e 3,40 Mcal/EM kg.

A redução linear do número visitas observado no estudo atual ao passo que se aumentava a EM da dieta, pode estar ligada a resposta do animal quando a dieta é ofertada *ad libitum*.

NOBLET & VAN MILGEN. (2013) relata que os suínos tendem a apresentem atividade alimentar relacionada a quantidade de EM da dieta, ou seja, dependendo da densidade energética da dieta o animal pode realizar um número maior ou menor de visitas ao alimentador até o momento que a necessidade de energia diária seja atendida.

Corroborando com MASELYNE et al. (2015) que observaram que o tamanho de refeição, número de visitas, tempo de refeição, intervalo de refeição foi modificado, quando os animais foram submetidos a dietas com alto teor de fibra e alto teor de lisina, sugerindo assim, que os animais alteram seu comportamento ingestivo de acordo com as mudanças nutricionais das dietas e exigências.

O tempo de visita ao comedouro nas distintas fases avaliadas também foram diminuindo em decorrência do aumento gradativo da EM da dieta, sendo valores próximos a amplitude sugeridos por ELISS & AUGSPURGER. (2001) para animais em crescimento.

No estudo realizado os leitões modularam o comportamento alimentar em razão da EM da dieta, no entanto a escassez de estudos com objetivo de esclarecer até que ponto a EM influencia o comportamento alimentar de leitões desmamados, motiva mais pesquisas relacionadas a esse tema, uma vez que consumo de ração e o número de refeições estão diretamente ligados ao desempenho (ANDRETTA et al., 2016).

5. CONCLUSÃO

Os leitões na fase de creche apresentam capacidade de regular o consumo alimentar pela quantidade de EM da dieta, exceto na primeira semana pós desmame. O teor de EM provoca alterações no comportamento alimentar dos leitões. É possível manter ganho de peso similar de leitões na creche com dietas de diferentes níveis de EM, desde que a relação entre nutrientes e energia seja mantida constante.

6. REFERÊNCIAS

ARNAIZ, V., RIBEIRO, A. M. L., KESSLER, A. M., RABER, M., & KUANA, S. Effect of weaning weight, environmental temperature and dietary energy level in newly-weaned piglets. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)*, 4(4), 472-478. 2009. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20103271542> Acesso em: 06 jan, 2020.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington: AOAC, 1995, v. 1.

ANDRETTA, I., POMAR, C., KIPPER, M., HAUSCHILD, L., & RIVEST, J. Feeding behavior of growing-finishing pigs reared under precision feeding strategies. *Journal of Animal Science*, 94(7), 3042-3050, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0392>. Acesso em: 02 maio. 2019.

BRUININX, E. M. A. M., VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C., SCHRAMA, J. W., VEREJKEN, P. F. G., VESSEUR, P. C., EVERTS, H., ... & BEYNEN, A. C. Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *Journal of animal science*, 79(2), 301-308. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2001.792301x> Acesso em: 17 dez, 2020.

BEAULIEU, A. D.; LEVESQUE, C. L.; PATIENCE, J. F. The effects of dietary energy concentration and weaning site on weanling pig performance. *Journal of animal science*, v. 84, n. 5, p. 1159-1168, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/2006.8451159x>. Acesso em: 01 set, 2019.

BEAULIEU, A. D.; WILLIAMS, N. H.; PATIENCE, J. F. Response to dietary digestible energy concentration in growing pigs fed cereal grain-based diets. *Journal of animal science*, v. 87, n. 3, p. 965-976, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0834> Acesso em: 12 abr, 2019.

DE HAER, L. C. M.; LUITING, P.; AARTS, H. L. M. Relationships between individual residual feed intake and feed intake pattern in group housed growing pigs. **relevance of eating pattern for selection of growing pigs**, p. 69, 1993. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/29349374.pdf#page=69>

EMBRAPA. **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos**. Planejamento da atividade, cap. 2, p. 22, 2011.

ELLIS, M.; AUGSPURGER, N. **Swine nutrition**: Feed intake in growing-finishing pigs. 2001.

FAGUNDES, A. C., STONE, B. A. AND T. A. TORREY. . Influence of environmental temperature, dietary energy level and sex on performance and carcass characteristics of pigs. **In Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. 46(1):13-85, 2009. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/26747> Acesso em: 18 maio, 2020.

FERGUSON, N. S. Basic concepts describing animal growth and feed intake. **Mechanistic modelling in pig and poultry production'.**(Eds RM Gous, TR Morris, C Fisher) pp. p. 22-53, 2006.

HWANG, HS, LEE, JK, EOM, TK, SON, SH, HONG, JK, KIM, KH and Rhim, Sj (2016). Behaviour characteristics of weaned piglets' mixer in diffent groups. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 29 (7), 1060-1064. Disponível em: doi : 10.557/ajas 15.0734. Acesso em: 27 jul, 2020.

LI, QINGYUN; PATIENCE, JOHN F. Factors involved in the regulation of feed and energy intake of pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 233, p. 22-33, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.001> Acesso em: 05 set, 2020.

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico**. Instrução Normativa nº 56 de 06/11/2008.

MATTERSON, Lloyd Daniel et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**, n. 7, 1965. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19671403742> Acesso em: 15 jun, 2020.

MIDDELKOOP, A., CHOUDHURY, R., GERRITS, W. J., KEMP, B., KLEEREBEZEM, M., & BOLHUIS, J. E. Dietary diversity affects feeding behaviour of suckling piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, 205, 151-158. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.05.006> Acesso em: 13 abr, 2020.

MASELYNE, JARISSA; SAEYS, WOUTER; VAN NUFFEL, ANNELIES. Quantifying animal feeding behaviour with a focus on pigs. **Physiology & Behavior**, v. 138, p. 37-51, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.09.012> Acesso em: 10 jan, 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL et al. **Nutrient requirements of swine**. 2012.

NDOU, S P, GOUS, RM and CHIMONYO, M. Prediction of feed intake in scale in weaned pigs using physicochemical properties of fibrous feed. **British Journal of Nutrition**, 110 (04), 774-780, 2013. Disponível em: [Doi: 10.1017/S0007114512005624](https://doi.org/10.1017/S0007114512005624) Acesso em: 16 out, 2020.

NOBLET, JEAN; VAN MILGEN, J. **Sustainable Swine Nutrition: Energy and Energy Metabolism in Swine**. 2013

NYACHOTI, C. M; ZIJLSTRA, R. T; LANGE, C.F.M; PATIENCE J,F. Voluntary feed intake in pigs ending in growth: a review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. **Canadian Journal of Animal Science**, 84 : 549-566, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.4141/A04-001> Acesso em: 15 nov, 2020.

OLIVEIRA, G. C. D., MOREIRA, I., FRAGA, A. L., KUTSCHENKO, M., & SARTORI, I. M. Metabolizable energy requirement for starting barrow pigs (15 to 30 kg) fed on the ideal protein concept based diets. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 48(5), 729-737. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000600008>. Acesso em: 26 ago, 2020.

PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of animal science**, v.27, n.5, p.1303-1309, 1968. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas1968.2751303x> Acesso em: 18 mai, 2020.

QUINIOU, N; NOBLET, J. Effect of the dietary net energy concentration on feed intake and performance of growing-finishing pigs housed individually. **Journal of Animal Science**. N. 90, p. 4362–4372, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4004>. Acesso em: 18 out, 2020.

RIBEIRO, A. M. L; FARINA, G; VIEIRA, M. DE SOUSA; PERALES, V. A; KESSLER, A. DE MELLO. Energy utilization of light and heavy weaned piglets subjected to different dietary energy levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa , v. 45, n. 9, p. 532-539, Sept. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982016000900532&script=sci_arttext Acesso em: 23 set, 2020.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., HANNAS,M.I.,et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Viçosa: UFV, 403p., 2017

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, p 283, 2007.

SILVA, J. L. D., KIEFER, C., NASCIMENTO, K. M. R. D. S., CORASSA, A., CARVALHO, K. C. N., RODRIGUES, G. P., ... & ALENCAR, S. A. D. S. Sequential metabolizable energy plans for piglets from 7 to 30 kg. *Ciência Rural*, 50(12). 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782020001200653&script=sci_arttext Acesso em: 16 jan, 2020.

SOUZA JÚNIOR, V. R. ; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A.; LOPES, L. dos S.; LIMA, G. J. M. M. de; SABINO, L. A. Artificial illumination on performance of piglets at the nursery phase. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 33, n. 4, p. 403- 408, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86722011000400012&script=sci_arttext

TRINDADE NETO, M. A; BERTO, D. A; ALBUQUERQUE, R; SCHAMMA, E, A. Digestible lysine:metabolizable energy ratio for nursery piglets. *Revista Brasileira de Zootecnia* . Viçosa . vol.38 n.7, p. 1291-1300, July 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000700019> Acesso em : 09 fev, 2020.

TRINDADE NETO, M. A; BERTO, D. A; NYACHOTI, C.M; SCHAMMASS, E. A. Energy and amino acid content in phase nursery diet: piglet performance and body chemical composition. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa , v. 39, n. 6, p. 1286-1294, June ,2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000600018> Acesso em: 24 ago, 2020.

VIEIRA, M. S. et al. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.06.027>. Acesso em : 22 nov, 2020.

WEILER, U., GÖTZ, M., SCHMIDT, A., OTTO, M., & MÜLLER, S. Influence of sex and immunocastration on feed intake behavior, skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. *Animal*, 7(2), 300-308. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S17517311200167X> Acesso em: 05 mai, 2020.