



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**JEFFERSON MORAES AZEVEDO**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS DE FÊMEAS SUINAS  
CRIADAS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

Recife

2016

**JEFFERSON MORAES AZEVEDO**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS DE FÊMEAS SUINAS  
CRIADAS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pesquisa e Pós-graduação em zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do grau de mestre em Zootecnia.

Área de concentração: nutrição animal

**Comitê de orientação:**

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior

Profa. Dra. Monica Calixto Ribeiro de Holanda

Recife

2016

A994n Azevedo, Jefferson Moraes.

Níveis de lisina digestível em dietas de fêmeas suínas criadas em ambiente semiárido / Jefferson Moraes Azevedo. – 2016.  
63 f.: il.

Orientador: Wilson Moreira Dutra Junior.

Coorientadora: Mônica Calixto Ribeiro de Holanda.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2016.

Inclui referências.

1. Aminoácido limitante 2. Características de carcaça 3. Clima quente 4. Desempenho I. Dutra Junior, Wilson Moreira, orient.  
II. Holanda, Mônica Calixto Ribeiro de, coorient. III. Título.

CDD 636

**JEFFERSON MORAES AZEVEDO**

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS DE FÊMEAS SUINAS  
CRIADAS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 22 de dezembro de 2016.

Orientador:

---

**Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadores:

---

**Prof. Dr. Marco Aurélio Carneiro de Holanda**

Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

**Prof. Dr. Cláudio José Parro de Oliveira**

Universidade Federal de Sergipe

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**JEFFERSON MORAES AZEVEDO**, filho de Gilson Azevedo de Souza e Ivonete Chagas de Moraes Azevedo, nasceu no dia 31 de janeiro de 1988, na cidade de Tabira, Pernambuco.

No ano de 2009 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada recebendo o título de Bacharel em Zootecnia em agosto de 2014.

Ainda no ano 2014, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Nutrição Animal, tendo, em 22 de dezembro de 2016, submetido à defesa da presente dissertação.

## **AGRADECIMENTOS**

A meu pai e minha mãe que sempre me apoiaram e acreditaram no meu esforço assim como a toda minha família.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Zootecnia, em especial ao meu orientador Prof. Wilson Moreira Dutra Júnior por toda orientação durante esse tempo.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Grupo de Estudos em Suínos e Aves – GESA, em nome dos seus coordenadores Mônica Calixto Ribeiro de Holanda e Marco Aurélio Carneiro de Holanda, que foram grandes apoiadores desse trabalho, além de grandes incentivadores durante toda minha jornada profissional, fornecendo além de orientação uma mão amiga. Também gostaria de agradecer a todos orientandos deste grupo de estudo que colaboraram tão grandiosamente e possibilitaram a realização desse trabalho; Adiel, Agda, Teófilo, Yanne, Yale, Jaciara, Layane, Joice e Jéssica . Assim como aos funcionários da Unidade Acadêmica de Serra Talhada Cícero, José Maria, João e Aloísio.

Também gostaria de agradecer aos meus amigos discentes da Pós Graduação em Zootecnia – UFRPE; Yanne, Liliane, Kaline e Otonni, que por diversas vezes colaboraram e foram indispensáveis a realização desse trabalho.

E aos meus amigos que desde sempre foram fonte de inspiração para mim; Zé Geraldo, Júnior de beta, Cíço, Fabão, Alan, Romim, Diogo e em especial ao grande mestre e incentivador da busca pelo conhecimento, Rômulo Filgueira.

*Muito Obrigado!*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Capítulo 1

- Figura 1** - Gráfico representando a mudança nos níveis circulantes de ácidos graxos não esterificados de acordo com o ambiente térmico..... 8

### Capítulo 2

- Figura 1** - Representação gráfica da conversão alimentar de leitoas dos 15 aos 30 kg, em função dos níveis de lisina digestível na dieta, com ponto ótimo estimado e ajustado para 95% (\*)...... 27

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 2

<b>Tabela 1</b> - Composição centesimal e determinada das dietas experimentais para leitões de 15 a 30 kg de peso corporal.....	22
<b>Tabela 2</b> - Desempenho de fêmeas suínas dos 15 aos 30 kg recebendo diferentes níveis de lisina.....	24

### Capítulo 3

<b>Tabela 1</b> - Composição centesimal e determinada do plano nutricional I para leitões de 15 a 90 de peso corporal.....	38
<b>Tabela 2</b> - Composição centesimal e determinada do plano nutricional II para leitões de 15 a 90 de peso corporal.....	39
<b>Tabela 3</b> - Composição centesimal e determinada do plano nutricional III para leitões de 15 a 90 de peso corporal.....	40
<b>Tabela 4</b> - Composição centesimal e determinada do plano nutricional IV para leitões de 15 a 90 de peso corporal.....	41
<b>Tabela 5</b> - Composição centesimal e determinada do plano nutricional V para leitões de 15 a 90 de peso corporal.....	42
<b>Tabela 6</b> - Desempenho de fêmeas suínas dos 15 aos 90 kg de acordo com os diferentes planos nutricionais baseados na lisina digestível.....	46
<b>Tabela 7</b> - Composição da carcaça, espessura de toucinho, rendimento dos principais cortes e pH de acordo com os planos nutricionais para fêmeas suínas 15 aos 90 kg de peso corporal.....	50



## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL</b> .....	I
<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	1
<b>CAPITULO I – Referencial teórico</b> .....	4
Efeito do ambiente térmico sobre o consumo de ração.....	5
Efeito do ambiente térmico sobre os parâmetros sanguíneos e deposição de tecidos.....	7
Efeito da lisina na eficiência alimentar e composição da carcaça.....	9
Referencias bibliográficas.....	11
<b>CAPITULO II – Níveis de lisina digestível para leitões dos 15 aos 30 kg criados em ambiente semiárido</b> .....	17
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e métodos.....	21
Resultados e discussão .....	24
Conclusão.....	29
Referencias bibliográficas.....	30
<b>CAPITULO III – Planos nutricionais de lisina digestível e seu efeito na deposição de carne e rendimento de cortes em fêmeas suínas da fase inicial a terminação criadas em ambiente semiárido</b> .....	33
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e métodos.....	37
Resultados e discussão.....	45
Conclusão.....	58
Referencias bibliográficas.....	59

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A suinocultura brasileira é uma das mais importantes atividades agropecuárias no país, sendo responsável em 2015 por uma produção de 3.643 mil toneladas de carne (ABPA, 2016), sucesso esse devido à constante busca de melhorias tecnológicas que possibilitem gerar produtos de alta qualidade com padrão internacional.

Nesse contexto, os ajustes nutricionais desempenham papel crucial no alcance dessas metas, pois, além possibilitar que os ganhos genéticos sejam expressos em produtividade e qualidade final (BERTOL et al., 2010), aumentam a rentabilidade do empreendimento, e ao mesmo tempo diminuem o impacto ambiental pela redução de excreção de nutrientes (CERON et al., 2013; CLOUTIER et al., 2014).

Dessa maneira, é necessária uma constante atualização das exigências nutricionais com o objetivo de manter o aumento da eficiência produtiva (ROSTAGNO et al., 2007)

No que se refere ao aumento de produtividade e melhoria da eficiência alimentar, a lisina apresenta ponto fundamental (MAIN et al., 2008), para trazer melhorias no ganho de peso dos animais (MANNO et al., 2005; CARVALHO et al., 2010) e na conversão alimentar (FONTES et al., 2005; ABREU et al., 2007; ROSSONI et al., 2009; ROSSONI-SERÃO et al., 2012), assim como influenciar a deposição de proteína (ABREU et al., 2007; FONTES et al., 2005), e gordura na carcaça (TOUS et al., 2014), constituindo-se em um nutriente muito importante na busca pela otimização dos ganhos produtivos, apresentando papel crucial na tomada de decisão dos planos nutricionais (HAUSCHILD et al., 2010).

Nesse mesmo sentido, é defendido que fatores como sexo, idade, ambiente térmico e o *status* sanitário podem influenciar de forma relevante as exigências nutricionais e, conseqüentemente, as exigências de lisina (ROSTAGNO et al., 2011; SAKOMURA et al.,

2014). Por esse motivo, seus efeitos sobre a resposta animal devem ser constantemente quantificados.

A temperatura ambiental e umidade relativa do ar estão entre os fatores ambientais que mais influenciam o desempenho de suínos (BRUMANO; GATTÁS, 2009; KIEFER et al., 2009), podendo interferir desde o consumo de ração (TAVARES et al., 2000) até o ganho de peso animais (ROSS et al., 2015). Essa alteração da exigência pode ser provocada em parte pela própria diminuição do consumo (MANNO et al., 2006; KIEFER et al., 2009), ou até mesmo pelas mudanças fisiológicas ocorridas no organismo animal na tentativa de manter a termorregulação (TAVARES et al., 2000; MANNO et al., 2005; MANNO et al., 2006). Por esse motivo os impactos do ambiente nas exigências nutricionais necessitam de destaque no momento da tomada de decisão e abordagem dos planos nutricionais.

O sexo também está entre os fatores que exercem forte influência sobre as exigências nutricionais (BRUMANO; GATTÁS, 2009). Sendo amplamente defendido que suínos machos inteiro são mais exigentes que fêmeas, que por sua vez são mais exigentes que machos castrados (ROSTAGNO et al., 2011; NRC, 2012; SAKOMURA et al., 2014).

Tal qual o gênero, a genética também causa melhorias na eficiência de deposição de tecidos, influenciando na exigência de lisina (ROSA, et al., 2008; WECKE; LIEBERT, 2009). Todos esses fatores estão atrelados ao fator idade, uma vez que os animais apresentarão diferentes exigências de lisina com o passar do tempo (HAUSCHILD; POMAR; LOVATTO, 2010; ROSTAGNO et al., 2011; NRC, 2012; SAKOMURA et al., 2014).

E assim, estimar a exigência de animais de determinado genótipo, durante diferentes fases de crescimento, levando em consideração o impacto causado pelo ambiente térmico, e separando os animais em diferentes categorias de sexo, parece ser um caminho coerente para obtenção de informações sobre a exigência de lisina que seja cada vez mais realistas e adequadas ao ambiente de produção.

Diante do exposto, teve-se por objetivo avaliar diferentes níveis de lisina digestível para fêmeas suínas do genótipo Duroc dos 15 aos 90 kg de peso vivo, mantidos em ambiente Semiárido.

## **CAPITULO 1**

---

### **Referencial teórico**

## **Efeito do ambiente térmico sobre o consumo de ração**

Muito se disserta à cerca da influência do estresse térmico – em especial provocado pelo calor – sobre as exigências nutricionais dos animais. Não diferente disso diversos autores defendem a ideia de que a exigência de lisina pode ser influenciada pela temperatura ambiente.

A influência da temperatura ambiente na exigência de lisina decorre do fato de que animais mantidos sobre estresse térmico tendem a realizar ajustes comportamentais e fisiológicos no intuito de diminuir o efeito estressante do ambiente (WHITTEMORE; KYRIAZAKIS, 2006; KIEFER et al., 2010; BATISTA et al., 2011). Um dos ajustes mais notados em ambientes de temperatura acima do conforto térmico é a diminuição do consumo de ração (TAVARES et al., 2000; MANNO et al., 2005; MANNO et al., 2006; KIEFER et al., 2010; BATISTA et al., 2011; PEARCE; GLABER, 2013; JOHNSON et al., 2015), efeito este que tem forte influência nas exigências de lisina (ROSTAGNO et al., 2011; NRC, 2012; SAKOMURA et al., 2014). O aumento da temperatura pode também influenciar fisiologicamente, já que provoca mudanças no metabolismo do animal, alterando a eficiência de utilização de nutrientes e retenção de proteína (KLOAREG et al., 2005; BRESTENSKÝ et al., 2012). Não diferente disso, a diminuição no consumo pode impedir a adequada ingestão de lisina adequada para o perfeito desenvolvimento dos tecidos (MAIN et al., 2008) além de provocar diminuição na eficiência alimentar (TOUS et al., 2014).

Nesse caso, o nutricionista deve ficar atento ao adensamento apropriado da ração, considerando percentagem satisfatória de lisina ajustada à redução dos animais em ambientes de alta temperatura (SARAIVA et al., 2007), evitando assim excesso ou carência desse aminoácido.

Entretanto, há bastante discussão em relação aos efeitos encontrados por diversos autores sobre a exigência de lisina em suínos mantidos em temperatura acima da zona de conforto térmico, que em parte, se deve pelas próprias diferenças metodológicas utilizadas nos trabalhos (ROSTAGNO et al., 2007), assim como a temperatura ambiental diferente entres os trabalhos. Além disso, o fator umidade relativa do ar aliado à temperatura podem exercer influência na dissipação de calor do organismo para o ambiente, e conseqüentemente, na ingestão de alimentos (HUYNT et al., 2005), contribuindo para alterações nos requerimentos de lisina.

Indiretamente a exigência de lisina é influenciada pelo consumo de ração, que por sua vez, pode ser regulado pela temperatura do ambiente. Esse efeito é relatado por Kiefer et al. (2005a) e Kiefer et al. (2005b) os quais observaram redução no consumo de 12,08% em suínos mantidos em ambiente com temperatura acima da zona de conforto térmico (31,2 °C) em relação ao mantidos dentro da zona de conforto térmico (21,7 °C). No mesmo sentido Batista et al. (2011) perceberam diminuição de 8,76% no consumo de suínos machos castrados quando a temperatura passou de 30 para 34 °C. Já Orlando et al. (2001) e Orlando et al. (2007) trabalhando com leitoas na faixa dos 30 aos 60 kg, constataram que a diminuição do consumo pode ser vista mesmo com variações pequenas na temperatura pois quando a temperatura aumentou de 30 para 31°C o consumo diminuiu em 0,66%.

Esse comportamento de diminuição de consumo com o aumento da temperatura do ambiente pode ser observado até mesmo em categorias de peso menores. Vaz et al. (2005a) e Vaz et al. (2005b) constataram que houve diminuição de consumo de 9,86% em suínos machos castrados com faixa de peso dos 15 aos 30 kg, quando a temperatura aumentou de 21,8 para 30 °C, salientando-se que a umidade relativa do ar observada foi de 73,8%, estando, portanto, dentro da zona estipulada como ótima para animais nessa fase desenvolvimento, segundo a recomendação de Whittemore e Kyriazakis (2006).

## **Efeito do ambiente térmico sobre os parâmetros sanguíneos e deposição de tecidos**

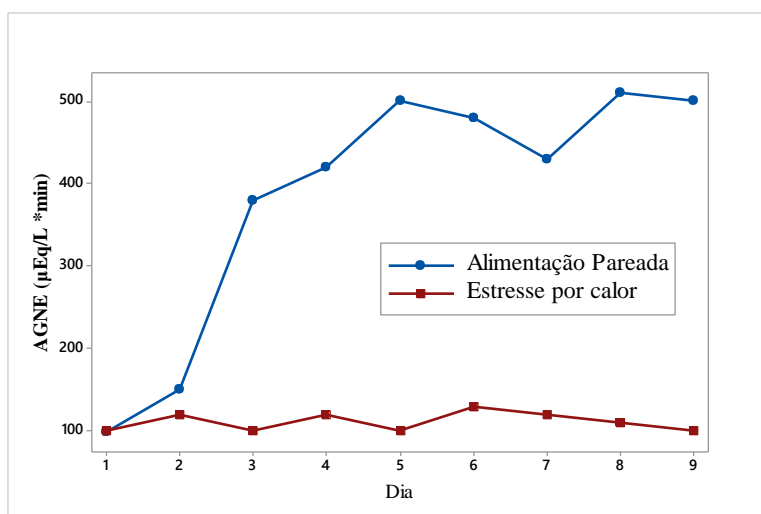
Uma das alterações causadas pela sazonalidade da temperatura ambiente é quanto a características de carcaça, uma vez que, suínos mantidos sobre estresse térmico tendem a acumular mais gordura e diminuir a deposição de proteína na carcaça (TREZONA et al., 2004). Esse é um comportamento intrigante, pois, sobre estresse térmico animais diminuem o consumo de alimento e ganho de peso (BAUMGARD; ROADHS JUNIOR, 2013).

Quando suínos mantidos em conforto térmico e mantidos em estresse por calor têm seu consumo pareado, o ganho de gordura na carcaça de animais sobre estresse térmico é maior que os animais mantidos em conforto térmico (MANNO et al., 2006). Assim, a quantidade de gordura depositada por unidade de energia consumida é maior em suínos mantidos sob estresse térmico (VAN MILGEN; NOBLET, 2003) tornando os animais mais lipogênicos sob essas condições.

Pearce e Glaber (2013) demonstraram haver redução nos níveis plasmáticos e ácidos graxos não esterificados de suínos mantidos em ambiente quente, sendo essa diminuição uma resposta às mudanças nos níveis circulantes de epinefrina em animais submetidos ao estresse por calor (RHOADS et al., 2013). Esse comportamento dos AGNE de acordo com a temperatura ambiental está apresentado na figura 1.

Esta redução dos níveis sanguíneos de ácidos graxos não esterificados em animais nessas condições ainda não está completamente explicada. Porém, fica evidente que o estresse térmico altera o metabolismo normal da partição de energia celular (PEARCE; GLABER, 2013; ROSS et al., 2015).





**Figura 1** - Gráfico representando a mudança nos níveis circulantes de ácidos graxos não esterificados de acordo com o ambiente térmico.

Ao mesmo tempo em que suínos mantidos sob estresse térmico aumentam os níveis de epinefrina circulante e diminuem os níveis de ácidos graxos não esterificados, reduzem simultaneamente a relação entre os homônimos  $T_3$  e  $T_4$  (SANZ FERNANDEZ et al., 2015).

Também pode ser observado, que sob estresse térmico os níveis de creatinina e colesterol plasmáticos são aumentados em relação a animais mantidos sobre conforto térmico (FREITAG et al., 2014), a creatinina é proveniente em grande parte do aumento do *turnover* no músculo (FULER, 2004), sendo que seus níveis circulantes podem ser bons indicadores do aumento do catabolismo muscular (VAZ et al., 2005a), já que, com o aumento na taxa de catabolismo muscular pode ocorrer aumento dos níveis séricos de creatinina (OELKE et al., 2008).

Da mesma forma que a creatinina, os níveis de ureia plasmática é outro parâmetro que pode estar ligado à qualidade do nitrogênio da dieta e aumento do catabolismo de aminoácidos (ZANGERÔNIMO et al., 2007a; FRAGA et al., 2015), dado que a adequação de um balanço de aminoácidos satisfatório favorece a síntese proteica e, como reflexo disso, observa-se a diminuição dos níveis plasmáticos de ureia sanguínea (ALMEIDA et al., 2008). De maneira oposta, a elevação dos níveis de uréia plasmática pode ser reflexo do aumento da

degradação aminoacídica (SAKOMURA et al., 2014), ao mesmo tempo que o aumento das concentrações plasmáticas da uréia em suínos sob altas temperaturas (FREITAG, et al., 2014) pode levar ao pressuposto que, sobre estresse térmico, os suínos tendem a aumentar a taxa catabólica de aminoácidos. Esses fatores em conjunto podem causar a diminuição na capacidade de retenção de nitrogênio (N) em suínos, e ao mesmo tempo, aumentar a excreção de nitrogênio em relação a animais mantidos em conforto térmico (BRESTENSKÝ et al., 2012).

A diminuição na capacidade de retenção de nitrogênio (N) em suínos mantidos em estresse térmico possibilita inferir que menores quantidades de N na ração são requeridas para animais sob essas condições (BAUMGARD; RHOADS-JUNIOR, 2013), pois há uma redução na própria capacidade do animal em utilizar o nitrogênio da dieta (FREITAG et al., 2014) o que ocasiona uma redução no requerimento de aminoácidos.

### **Efeito da lisina na eficiência alimentar e composição da carcaça**

A lisina pode desempenhar um papel relevante sobre a quantidade de gordura na carcaça, suínos alimentados com níveis baixos desse aminoácido limitante aumentam a quantidade de gordura intramuscular (KATSUMATA et al., 2005; MARTINEZ-RAMIREZ et al., 2008; KATSUMATA, 2011). Essa quantidade de gordura tem relação positiva com a espessura de toucinho (NEWCOM et al., 2005; JACYNO et al., 2015) que, por sua vez, apresenta relação negativa com o percentual de carne magra na carcaça (KIEFER et al., 2014). Por outro lado, menores quantidades de nitrogênio na ração aumentam a quantidade de gordura na carcaça (OLIVEIRA et al., 2006; TOUS et al. 2014).

Assim, o aumento da quantidade de lisina na ração pode aumentar a retenção de nitrogênio na carcaça (LEE et al., 1998; ABREU et al., 2007; GATTÁS et al., 2012;

ROSSONI-SERÃO et al., 2012; ROCHA et al., 2013) melhorar a eficiência alimentar (ABREU et al., 2007; ZANGERÔNIMO et al., 2007a; ROSSONI et al., 2009; ROCHA, et al., 2013; JIAO et al., 2016), entretanto, esses efeitos podem ser relativamente atenuados dependendo do nível de estresse térmico (KIEFER et al., 2009; BATISTA et al., 2011).

Ao mesmo tempo, a diminuição dos teores de proteína bruta da ração e a suplementação com aminoácidos cristalinos podem contribuir para diminuição de excreção de nitrogênio para o ambiente (ZANGERÔNIMO et al., 2007b). Além dos fatores relacionados ao aumento do custo de produção e maior excreção de N para o ambiente, rações com níveis de N acima da capacidade de aproveitamento pelos suínos têm outras desvantagens, pois, o excesso de aminoácidos absorvidos e não incorporados à síntese de proteínas são desaminados no fígado e tecido muscular. Esse mecanismo ocorre quando um aminoácido em excesso não é assimilado aos tecidos, sendo então desaminado e seu esqueleto carbônico oxidado para geração de ATP, a amônia resultante dessa desaminação é convertida em uréia e excretada pelos rins, e o gasto energético necessário para formação e excreção da uréia pode afetar a eficiência alimentar (BERTECHINI, 2012). Segundo Wu, (2013), para formação de 1mol de ureia a partir de 2 mol de amônia são requeridos 6,5 mol de ATP, isso é equivalente a 3,25 mol de ATP por mol de amônia produzida.

Dessa forma, a utilização de fontes de nitrogênio mais digestivas como no caso dos aminoácidos cristalinos, pode ser uma alternativa viável à diminuição de excreção de nitrogênio, aumento da rentabilidade e eficiência alimentar em animais mantidos em temperaturas acima da zona de conforto térmico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. T. et al. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal , para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 62-67, 2007.

ALMEIDA, M. J. M. et al. Níveis de energia metabolizável em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal e suplementadas com fitase para leitões dos 15 aos 35 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 5, p. 834-842, 2008.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual**, 2016.

BATISTA, R. M. et al. Lisina digestível para suínos machos castrados de alta deposição de carne submetidos a estresse por calor dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1925-1932, 2011.

BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. Effects of Heat Stress on Postabsorptive Metabolism and Energetics. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 1, n. APRIL, p. 311-337, 2013.

BERTOL, T. M. et al. Qualidade da carne e desempenho de genótipos de suínos alimentados com dois níveis de aminoácidos. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 45, n. 6, p. 621-629, 2010.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2006. 373 p

BRESTENSKÝ, M.; HEGER, J.; NITRAYOVÁ, S.; PATRÁŠ, P. Total tract digestibility of nitrogen in pigs exposed to high environmental temperatures. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. SUPPL4, p. 101-103, 2012.

BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Fatores que influenciam na exigência de lisina para aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 6, n. 3, p. 918-940, 2009.

CARVALHO, L. E. et al. Exigência de Lisina para Suínos na Fase de 10 a 20 kg nas Condições do Nordeste Brasileiro. **Revista brasileira de higiene e sanidade animal**, v. 4, n. 2, p. 51-58, 2010.

CERON, M. S. et al. Maintenance requirement and deposition efficiency of lysine in pigs. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1269-1274, 2013.

CLOUTIER, L et al. Evaluation of a method estimating real-time individual lysine requirements in two lines of growing-finishing pigs. **Animal : an international journal of**

**animal bioscience**, v. 9, n. 4, p. 561-568, 2014.

FONTES, D. O. et al. Níveis de Lisina para Leitoas Seleccionadas Geneticamente para Deposição de Carne Magra dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 90-97, 2005.

FRAGA, B. N. et al. Modeling performance and nutritional requirements of pigs lots during growth and finishing. **Ciencia Rural**, v. 45, n. 10, p. 1841-1847, 2015.

FREITAG, D. C. et al. Redução da proteína bruta em rações sobre os balanços metabólicos de suínos mantidos em diferentes condições térmicas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 35, n. 2, p. 61, 2014.

FULLER, M. F. **The incuclopedia of farm animal nutrition**. 1. Ed. Aberdeen, UK, 2004.

GATTÁS, G. et al. Inclusão de lisina digestível em dietas para leitoas dos 60 aos 100 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1317-1324, 2012.

HAUSCHILD, L. **Modelagem individual e em tempo real das exigências nutricionais de suínos em crescimento**, 2010, Tese (Doutorado) Programa de pós-graduação em zootecnia, Univesidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

HAUSCHILD, L.; POMAR, C.; LOVATTO, P. A. Systematic comparison of the empirical and factorial methods used to estimate the nutrient requirements of growing pigs. **Animal**, v. 4, p. 714-23, 2010.

HUYNH, T. T. T. et al. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1385-1396, 2005.

JACYNO, E. et al. Phenotypic correlations of backfat thickness with meatiness traits , intramuscular fat , longissimus muscle cholesterol and fatty acid composition in pigs. **South African Journal of Animal Science**, v. 45, n. 2, 2015.

JIAO, X.; MA, W.; CHEN, Y.; LI, Z. Effects of amino acids supplementation in low crude protein diets on growth performance, carcass traits and serum parameters in finishing gilts. **Animal Science Journal**, 2016.

JOHNSON, J. S. et al. Effects of in utero heat stress on postnatal body composition in pigs: I. Growing phase. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 1, p. 71-81, 2015.

KATSUMATA, M. et al. Reduced intake of dietary lysine promotes accumulation of intramuscular fat in the Longissimus dorsi muscles of finishing gilts. **Animal Science Journal**, v. 76, n. 3, p. 237-244, 2005.

KATSUMATA, M. Promotion of intramuscular fat accumulation in porcine muscle by nutritional regulation. **Animal Science Journal**, v. 82, n. 1, p. 17-25, 2011.

KIEFER, C. et al. Exigência de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente de alta temperatura dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 104-111, 2005a.

KIEFER, C. et al. Exigência de metionina + cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 847-854, 2005b.

KIEFER, C. et al. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 221, p. 55-64, 2009.

KIEFER, C. et al. Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 2, p. 496-504, 2010.

KIEFER, C. et al. Avaliação da carcaça de suínos imunocastrados pela técnica da ultrassonografia em tempo real. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 23, p. 118-123, 2014.

KLOAREG, M. et al. Deposition of dietary fatty acids and of de novo synthesised fatty acids in growing pigs: effects of high ambient temperature and feeding restriction. **The British journal of nutrition**, v. 93, n. 6, p. 803-811, 2005.

LEE, U. K. et al. Influence of the lysine to protein ratio in practical diets on the efficiency of nitrogen use in growing pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 11, n. 6, p. 718-24, 1998.

MAIN, R. G. et al. Determining an optimum lysine: calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2190-2207, 2008.

MANNO, M. C. et al. Effect of thermal environment on performance of growing pigs from 15 to 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1963-1970, 2005.

MANNO, M. C. et al. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 471-477, 2006.

MARTÍNEZ-RAMÍREZ, H. R.; JEAUROND, E. A.; LANGÉ, C. F. M. Dynamics of body protein deposition and changes in body composition after sudden changes in amino acid intake: II. Entire male pigs. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2168-2179, 2008.

NEWCOM, D. W. et al. Genetic and phenotypic relationships between individual subcutaneous backfat layers and percentage of longissimus intramuscular fat in Duroc swine. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 2, p. 316-323, 2005.

NRC (National Research Council). **Nutrient Requirements of Swine**. 11. Ed. National Academic Press, Washington, D.C. USA, 2012.

OELKE, C. A. et al. Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 3, p. 299-306, 2008.

OLIVEIRA, V. et al. Teor de proteína bruta no metabolismo de nitrogênio e da energia em suínos durante o crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 866-874, 2005.

ORLANDO, U. A. D. et al. Níveis de Proteína Bruta para Leitoas dos 30 aos 60 kg Mantidas em Ambiente de Alta Temperatura (31°C). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 30, n. 5, p. 1536-1543, 2001.

ORLANDO, U. A. D. et al. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1573-1578, 2007.

PEARCE, S.; GABLER, N. The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs. **Journal of animal science**, p. 2108-2118, 2013.

RHOADS, R. P. et al. Nutritional Interventions to Alleviate the Negative Consequences of Heat Stress. **Advances in nutrition**, v. 4, n. 19, p. 267-276, 2013.

ROCHA, G. C. et al. Lisina digestível para leitoas em fase de crescimento. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 871-877, 2013.

ROSA, A. F.; DIVA, J.; GOMES, F. Características de carcaça de suínos de três linhagens genéticas em diferentes idades ao abate. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1718-1724, 2008.

ROSS, J. W. et al. Physiological consequences of heat stress in pigs. **Animal Production Science**, v. 55, n. Pollmann 2010, p. 1381-1390, 2015.

ROSSONI, M. C. et al. Exigência de lisina digestível de fêmeas suínas selecionadas para

deposição de carne magra , na carcaça dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 586-595, 2009.

ROSSONI-SERÃO, M. C. et al. Níveis de lisina digestível de fêmeas suínas selecionadas para deposição de carne magra na carcaça dos 30 aos 60kg. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v. 13, n. 2, p. 433-443, 2012.

ROSTAGNO, H. S. et al. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. suplemento especial, p. 295-304, 2007.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3º ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDEZ, J. B.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não-ruminantes**. 1. Ed. Jaboticabal:SP: Funep, 2014.

SANZ-FERNANDEZ, VICTORIA. M. et al. Effects of heat stress on carbohydrate and lipid metabolism in growing pigs. **Physiological Reports**, v. 3, n. 2, p. 12315, 2015.

SARAIVA, E. P. et al. Exigências de treonina digestível para leitoas mantidas em ambiente termoneutro dos 30 to 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1861-1867, 2007.

TAVARES, S. L. et al. Influência da Temperatura Ambiente sobre o Desempenho e os Parâmetros Fisiológicos de Suínos Machos Castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 199-205, 2000.

TOUS, N. et al. Effect of reducing dietary protein and lysine on growth performance, carcass characteristics, intramuscular fat, and fatty acid profile of finishing barrows 1. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 129-140, 2014.

TREZONA, M. et al. The causes of seasonal variation in backfat thickness of pigs in Western Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n. 3, p. 273-277, 2004.

VAN-MILGEN, J.; NOBLET, J. Partitioning of energy intake to heat, protein, and fat in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. E Suppl. 2, p. E86-E93, 2003.

VAZ, R. G. M. V. et al. Exigência de aminoácidos sulfurados digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneutro dos 15 aos 30kg. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 3, p. 345-352, 2005a.



VAZ, R. G. M. V. et al. Exigências de Aminoácidos Sulfurados Digestíveis para Suínos Machos Castrados, Mantidos em Ambiente de Alta Temperatura dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1633-1639, 2005b.

WECKE, C.; LIEBERT, F. Lysine requirement studies in modern genotype barrows dependent on age, protein deposition and dietary lysine efficiency. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 93, n. 3, p. 295-304, 2009.

WHITTEMORE, C. T.; KYRIAZAKIS, I. **Whittemore's Science and Practice of Pig Production**. 3. Ed. Ames, Iowa. USA, 2006.

WU, G. **Amino acids: Biochemistry and Nutrition**. 1. Ed. Miami: CRC Press, 2013. 457.p.

ZANGERONIMO, M. G. et al. Efeito de níveis de lisina digestível verdadeira e proteína bruta na dieta sobre parâmetros morfo-fisiológicos e utilização do nitrogênio em suínos na fase inicial. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 506-513, 2007a.

ZANGERONIMO, M. G. et al. Desempenho e excreção de nitrogênio de leitões dos 9 aos 25 kg alimentados com dietas com diferentes níveis de lisina digestível e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1382-1387, 2007b.

## **CAPÍTULO 2**

---

**Níveis de lisina digestível para leitões dos 15 aos 30 kg criados em ambiente semiárido**

## Resumo

Objetivou-se avaliar a influência de diferentes níveis de lisina sobre o desempenho de leitoas da raça Duroc na fase inicial de 15 a 30 kg de peso corporal criadas em ambiente semiárido. A temperatura média do período experimental foi de 32,6 °C e a umidade relativa de 30,6%. Foram utilizados 30 fêmeas suínas com peso médio inicial de  $15,5 \pm 0,80$  kg distribuídos em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 unidades experimentais com um animal por unidade experimental. Os tratamentos corresponderam a uma ração a base de milho e farelo de soja formulada para atender a exigência de 3230 kcal/EM por kg e 17% de proteína bruta, suplementada com L-lisina HCl, para atingir os níveis (0,850; 0,950; 1,050; 1,150; 1,250%) de lisina digestível, e mantendo a relação de proteína ideal para os demais aminoácidos essenciais. Não houve efeito significativo dos níveis de lisina sobre o consumo diário de ração e ganho de peso diário, no entanto, os níveis de lisina da dieta influenciaram significativamente o consumo diário de lisina, e a conversão alimentar de forma quadrática, que apresentou ponto de otimização da resposta ao nível de 10,64 g/kg ou 1,064%, equivalente a um adensamento 3,49g de lisina/Mcal de EM.

**Palavras-chave:** Aminoácido limitante, crescimento, exigência nutricional, semiárido.

## **Digestive lysine levels to gilts from 15 to 30 kg kept at semiarid environment**

### **Abstract**

The objective of this study was to evaluate the influence of different lysine levels on performance of Duroc gilts in growing phase at 15 to 30 kg of body weight kept in a semi-arid environment. The mean of temperature in the experimental period was 32,6 °C and the humidity was 30.6 %. Thirty gilts with initial body weight of  $15,5 \pm 0,80$  kg were randomly assigned to five treatments and six replicates, totaling 30 experimental pens and one animal per pen. Treatments have been formulated to reach 3230 kcal/EM per kg and 17% crude protein and supplemented with L-lysine HCL, resulting in diets with (0,850; 0,950; 1,050; 1,150; 1,250%) of digestible lysine and keeping the ideal protein ratio for the other essential amino acids. There was no effect of lysine levels on daily feed intake and daily weight gain, however, dietary lysine levels influenced daily lysine intake and the feed conversion, that show a point of response optimization at the level of 10,64g/kg or 1,064%, equivalent to concentration of 3,49g lysine/Mcal EM

**Keywords:** Growth, limiting amino acid, nutritional requirement, semiarid

## INTRODUÇÃO

O grande avanço da suinocultura brasileira, e importância econômica da atividade no país, têm guiado a indústria e o setor público a viabilizar pesquisas com intuito de alcançar melhorias na eficiência produtiva desses animais. Uma das formas de alcançar esse objetivo é constante adequação e atualização das informações sobre o uso de nutrientes pelo organismo animal (ROSTAGNO et al., 2007). Ao mesmo tempo, a eficiência pode ser medida de diversas formas, dentre elas, a taxa de retenção de nitrogênio (SAKOMURA et al., 2014), ou até mesmo pelo ganho de peso por unidade de alimento consumido (PATIENCE; ROSSONISERÃO; GUTIÉRREZ, (2015).

A atualização constante das informações sobre as exigências nutricionais são imprescindível, pois fatores como linhagem, ambiente, fase de desenvolvimento do animal, sexo, consumo e manejo nutricional, podem influenciar as exigências dos animais (ROSTAGNO et al., 2011).

Nesse sentido, a lisina é um aminoácido que tem grande importância, pois pode exercer grande influência sobre a eficiência alimentar de suínos, visto que pode atuar direta e indiretamente nos índices produtivos como: ganho de peso, conversão alimentar e taxa de deposição de carne na carcaça (NERY;SOARES; CHIQUERI, 2011; FORTES et al., 2012; GATTÁS et al., 2012; ROCHA et al., 2013), além de ser o primeiro aminoácido limitante em dietas de suínos é usado como referência para estimar as exigências dos demais aminoácidos essenciais (NEMECHEK et al., 2012).

Em contrapartida, fatores como temperatura ambiental e consumo voluntário de ração podem também influenciar a capacidade de retenção de proteína (KIEFER et al., 2009 ) e, conseqüentemente, a eficiência de deposição de lisina em forma de massa muscular (SAKOMURA et al., 2014).

Sendo assim, objetivou-se avaliar diferentes níveis de lisina digestível para fêmeas suínas dos 15 aos 30 kg de peso vivo, mantidos em ambiente semiárido.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no setor experimental de suinocultura da Unidade Acadêmica de Serra Talhada - Universidade Federal Rural de Pernambuco (652 m de altitude, 07° 57' 04" de latitude Sul e 38° 17' 10" de longitude Oeste), localizado na região Semiárida do Brasil. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é BSw<sup>h</sup>, caracterizado como clima tropical semiárido com precipitação média anual inferior a 750 mm e temperaturas médias elevadas, além de baixa umidade relativa do ar.

Os procedimentos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - CEUA (licença n°. 035/2015) e foram realizadas de acordo com o Guia para Experimentação Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Utilizou-se 30 leitoas da raça Duroc com peso inicial  $15,5 \pm 0,80$  kg, distribuídas em blocos ao acaso com cinco tratamentos e seis repetições por tratamento, totalizando 30 parcelas experimentais, com um animal por parcela. O controle local de acordo com o posicionamento das instalações foi considerado como critério de blocagem. O peso inicial individual dos animais foi considerado como covariável para as análises estatísticas.

Os animais foram alojados em baias de alvenaria (2,0 x 3,0m) com cobertura de telha cerâmica, equipadas com um comedouro tipo calha e bebedouro tipo chupeta.

Aparelhos termo-higrômetros foram instalados no centro de duas parcelas de referência à altura do dorso dos animais, com a finalidade de monitorar a umidade relativa do ar e as temperaturas máximas e mínimas dentro do galpão às 08h:00min, 14h:00min e 16h:00min.

As rações experimentais (Tabela 1) consistiram de uma dieta formulada a base de milho e farelo de soja contendo 3.230 kcal EM/kg, formuladas para atender às exigências nutricionais para fêmeas suínas de 15 a 30 kg considerando desempenho regular, de acordo com as exigências nutricionais sugeridas por Rostagno et al. (2011).

**Tabela 1-** Composição centesimal e determinada das dietas experimentais para leitões de 15 a 30 kg de peso corporal

Ingredientes (kg)	Rações experimentais				
	0,850	0,950	1,050	1,150	1,250
Milho em grão	67,81	67,81	67,81	67,81	67,81
Farelo de soja	25,71	25,71	25,71	25,71	25,71
Óleo vegetal	1,957	1,957	1,957	1,957	1,957
Fosfato bicálcico	1,394	1,394	1,394	1,394	1,394
Calcário calcítico	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
Inerte	1,500	1,267	1,095	0,847	0,526
Sal	0,408	0,408	0,408	0,408	0,408
Premix mineral e vitamínico	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
L-Lisina HCl	0,083	0,188	0,291	0,394	0,497
DL-Metionina	-	0,021	0,077	0,134	0,190
L-Treonina	-	0,023	0,087	0,152	0,216
L-Triptofano	-	-	-	0,014	0,032
L-Valina	-	-	-	0,020	0,093
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Composição das rações experimentais					
Proteína bruta (%)	17,67	17,79	17,97	18,17	18,40
EM (Kcal/kg <sup>1</sup> )	3230	3230	3230	3230	3230
Fosforo disponível (%)	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
Cálcio (%)	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Lisina digestível (%)	0,850	0,950	1,050	1,150	1,250
Metionina+Cistina digestível (%)	0,493	0,532	0,588	0,644	0,700
Treonina digestível (%)	0,554	0,599	0,662	0,725	0,788
Triptofano digestível (%)	0,175	0,175	0,179	0,196	0,213
Valina digestível (%)	0,680	0,680	0,725	0,794	0,863

Níveis de garantia do premix: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg

Além da suplementação com Lisina-HCL 99%, quando necessário foram adicionados outros aminoácidos cristalinos como DL-Metionina 99%, L-Treonina 98%, L-Triptofano 98% e L-Valina 96,5%, em substituição ao material inerte, com a finalidade de manter a relação de

proteína ideal descrita por Rostagno et al. (2011), resultando em rações experimentais com adensamentos de 0,850; 0,950; 1,050; 1,150; 1,250% de lisina digestível. Os animais tiveram acesso à água e a alimentação *ad libitum* durante todo o período experimental.

As rações e os animais foram pesados semanalmente, para compor os pesos absolutos da ração consumida e ganho de peso do início ao final do período experimental ( $15,5 \pm 0,8$  kg a  $30,8 \pm 2,95$  kg), para posterior determinação do consumo de ração, consumo de lisina e ganho de peso durante o período experimental. A partir desses dados foram estimados o consumo diário de ração (CRD), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de lisina (CLD) e conversão alimentar (CA).

Satisfeitas as condições necessárias para testes de hipóteses paramétricos, como a normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para cada variável avaliada. O nível de probabilidade aceito para rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ) foi de 5%.

Para cada variável resposta da ANOVA em que se observou efeito significativo ( $P < 0,05$ ) adotou-se um modelo de regressão linear ou quadrático, ajustado considerando como melhor modelo, àquele com o maior coeficiente de determinação ( $R^2$ )

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A temperatura média durante o período experimental foi de  $32,6^\circ\text{C}$  e umidade relativa do ar de 30,6%. De acordo com Wathes e Whittemore (2006), a zona de conforto térmico para animais nessa faixa de peso varia de  $18$  a  $22^\circ\text{C}$ , e a umidade relativa crítica inferior é de 40%. Dessa maneira pode-se observar que os animais permaneceram durante todo o período experimental, submetidos a níveis de temperatura e umidade relativa do ar, fora do que é preconizado para seu conforto térmico. Segundo Renaudeau, Gourdine e St-Pierre (2011) o



estresse térmico pode influenciar negativamente o consumo de ração e, conseqüentemente, impactar o ganho de peso diário e a conversão alimentar.

Na tabela 2, são apresentados o efeito dos níveis de lisina sobre o consumo de ração diário (CRD), consumo diário de lisina (CDL), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA).

**Tabela 2** - Desempenho de fêmeas suínas dos 15 aos 30 kg recebendo diferentes níveis de lisina

Parâmetro	Nível de lisina digestível na dieta (%)					Valor-p		CV (%)
	0,850	0,950	1,050	1,150	1,250	lin	qua	
Consumo de ração (kg/dia)	1,129	1,123	1,054	1,068	1,047	0,07	0,71	11,8
Consumo de lisina (g/dia) <sup>1</sup>	9,590	10,67	11,06	12,28	13,09	0,01	0,84	8,60
Ganho de peso (kg/dia)	0,521	0,561	0,523	0,550	0,524	0,52	0,56	9,70
Conversão alimentar (g/g) <sup>1</sup>	2,166	2,001	2,015	1,941	1,998	0,02	0,07	4,69

<sup>1</sup>Efeito linear (P<0,05).

Não observou-se efeito significativo (P>0,05) dos níveis de lisina na dieta sobre o consumo diário de ração. Esse resultado está de acordo com a hipótese proposta por Millet et al. (2011) de que os níveis de lisina da dieta tem pouca influência sobre consumo diário de ração em suínos. Nesse mesmo sentido, Batista et al. (2011), também não encontraram efeito dos níveis de lisina sobre o consumo diário de ração em animais mantidos fora da zona de conforto térmico. O que possibilita inferir que mesmo em condições de estresse térmico, a lisina exerce pouca influência sobre o consumo voluntário de suínos. O parâmetro de consumo diário de ração teve um comportamento linear (P<0,07), o que pode estar ligado a um maior incremento calórico causado pelo aumento da quantidade de nitrogênio nas rações com maiores adensamentos de lisina e demais aminoácidos essenciais. Já que o incremento calórico pode ser alterado pela quantidade de nitrogênio na dieta (FREITAG et al., 2014)

A temperatura ambiental e a genética dos animais podem ter exercido influência sobre o resultado observado, pois, se comparado a Fontes et al. (2005), o consumo médio da população experimental no presente trabalho foi 14,71% menor, ressaltando que os autores trabalharam com leitoas híbridas e mantidas em zona de conforto térmico.

Da mesma forma, Rostagno et al. (2011) estimaram um consumo diário de ração de 1,100kg para animais na mesma categoria e faixa de peso, com desempenho regular, porém, mantidos em zona de conforto térmico. Podendo ser notado que em comparação ao consumo estimado por esses autores, a redução é de apenas 1,45% no consumo de ração. Assim, o efeito da temperatura sobre consumo voluntário de ração pode não ter sido tão prejudicial quanto ao descrito na literatura, uma vez que, autores como Pearce e Glaber. (2013) e Kiefer et al., (2009) observaram diminuição de 47 e 38% respectivamente, no consumo voluntário de ração, para animais mantidos em ambientes de alta temperatura, em comparação aos mantidos dentro da zona de conforto térmico.

Nesse sentido, adaptabilidade desse genótipo às condições impostas no ambiente seminário pode ter sido preponderante na observação dos resultados, dado que a pequena diminuição verificada em relação ao consumo estimado por Rostagno et al. (2011) para essa faixa de peso pode estar ligada à uma possível adaptação dos animais ao ambiente de criação, não sendo estes demasiadamente afetados pelos efeitos deletérios da alta temperatura ambiente.

Não houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) dos níveis de lisina sobre o ganho de peso diário. Esse resultado pode ter sido influenciado tanto pela genética utilizada no presente trabalho, quanto pelo ambiente térmico em que os animais estiveram submetidos, já que este pode afetar a capacidade de resposta dos suínos (RHOADS et al., 2013), impedindo assim a expressão todo o seu potencial genético (RENAUDEAU; GOURDINE; ST-PIERRE, 2011), podendo afetar também seu ganho de peso (WHITTEMORE; KYRIAZAKIS, 2006).

A resposta observada para essa variável no presente trabalho é similar a relatada por Rossoni et al. (2009) que também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso diário de leitoas dos 15 aos 30 kg de peso corporal. Diferente disso, Fontes et al. (2005), Manno et al. (2005) e Carvalho et al. (2010) relataram haver efeito dos níveis de lisina sobre

o ganho de peso de leitoas na mesma categoria de peso. A não observação de efeito significativo para ganho de peso diário pode estar relacionada a uma menor capacidade de resposta dos animais ao aumento dos níveis de lisina da dieta. O que por sua vez, pode estar relacionado a uma diminuição na capacidade de expressão de todo potencial genético dos animais devido ao ambiente térmico.

Verificou-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) dos níveis de lisina da dieta sobre o consumo diário de lisina (CDL), que aumentou de forma linear seguindo o aumento dos níveis de lisina da ração. Resultados semelhantes foram apontados por Fontes et al. (2005); Abreu et al. (2007); Rossoni et al. (2009) e Rossoni-Serão et al. (2012), que constataram o mesmo comportamento linear positivo entre o consumo diário de lisina e os níveis de lisina na ração.

É importante ressaltar que o efeito da inclusão de lisina na ração sobre o CDL foi significativo mesmo não havendo efeito dos níveis de lisina sobre o CRD, possibilitando perceber que o aumento do consumo de lisina diário foi diretamente relacionado ao aumento da concentração de lisina na ração, o que é de grande valor para a possibilidade de observação de efeito dos tratamentos sobre as características de desempenho. O consumo de lisina diária segue de acordo com a equação:

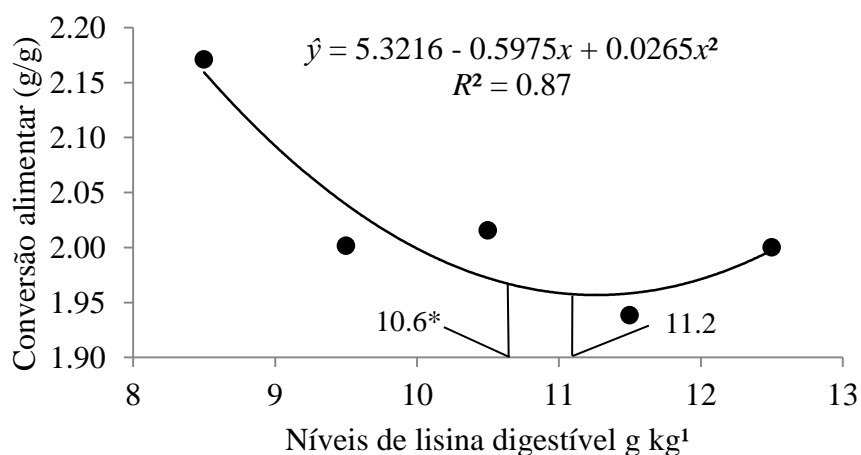
$$y = - 2,30 + 8,60x \quad R^2 = 0,99$$

Os tratamentos influenciaram significativamente ( $P < 0,01$ ) a conversão alimentar (CA) que apresentou melhor coeficiente de determinação ( $R^2$ ) pelo modelo quadrático (Figura 1), estimando que a eficiência de ganho de peso por quantidade de ração consumida melhora quando alcança o ponto ótimo de 11,2 g de lisina/kg de ração.

A influência significativa dos níveis de lisina da dieta sobre a conversão alimentar para leitoas na mesma faixa de peso do presente trabalho, também foi observada por Fontes et al. (2005), Rossoni et al. (2009) e Rossoni-Serão et al. (2012), apresentando de maneira

semelhante, uma melhor descrição ( $R^2$ ) do comportamento dos dados pelo modelo quadrático. Nesse aspecto, Sakomura e Rostagno (2016) ressaltam que apesar de ser bastante vantajoso no cálculo das exigências nutricionais, o modelo quadrático pode ocasionar, em alguns casos, tendências a superestimar o ponto ótimo. Devendo-se optar por ajustar o ponto de máxima ou de mínima, a 95% do nível estimado pela equação quadrática. Dessa maneira, o nível ótimo de lisina na ração pode ser considerado como sendo 10,6g de lisina/kg de ração. Equivalente a um adensamento de 1,064% de lisina digestível na ração, ou, 3,29 g de lisina/Mcal de EM.

**Figura 1** - Representação gráfica da conversão alimentar de leitoas dos 15 aos 30 kg, em função dos níveis de lisina digestível na dieta, com ponto ótimo estimado e ajustado para 95% (\*).



Esse valor de 10,6 g/kg de ração é inferior aos 13,12 g de lisina/kg relatado por Fontes et al. (2005), embora a relação lisina/EM tenha sido semelhante aos 3,31 g de lisina/Mcal de energia metabolizável informado pelos mesmos autores. De forma semelhante, é menor que os 11,6 g de lisina/kg de ração ou os 3,60 g de lisina/Mcal de EM estimados por Rossoni et al. (2009). Concomitantemente, o nível ótimo encontrado no presente trabalho é mais elevado que os 10,07 g de lisina/kg de ração ou 3,11 g de lisina/Mcal de EM, estimado por Rostagno et al. (2011), para fêmeas suínas com desempenho regular dos 15 aos 30 kg de peso corporal, porém, menor que 10,74 e 10,81 g de lisina/kg de ração estimadas pelos mesmos autores para desempenho médio e superior, respectivamente.

De acordo com Main et al. (2008), melhorias na eficiência alimentar são observadas quando é aumentada a relação lisina:energia metabolizável na ração, entretanto, Li et al. (2012) não constataram efeito do aumento da relação lisina:energia metabolizável sobre a conversão alimentar de suínos machos. No mesmo sentido, Renaudeau, Gourdine e St-pierre (2011) ressaltam que a temperatura ambiental é um dos fatores que podem afetar o metabolismo normal dos suínos. Sendo assim, as condições ambientais podem ter colaborado para a menor relação lisina:energia metabolizável e menor exigência de lisina no presente trabalho, em comparação a alguns trabalhos da literatura que avaliaram animais dentro da zona de conforto térmico. Por outro lado, o aumento da exigência de lisina em comparação ao sugerido por Rostagno et al., para animais de desempenho regular pode está ligado a alguma melhoria ocasionado pelo aumento da ralação lisina:energia metabolizável, já que, o aumento da relação lisina:energia pode ocasionar melhorias no desempenho de suínos (MAIN et al., 2008).

De acordo com os resultados, é coerente afirmar que a capacidade de resposta ao aumento dos níveis de lisina em leitoas dos 15 aos 30 kg mantidas nas condições ambientais do semiárido brasileiro, pode ser moderadamente limitada no que se refere à eficiência alimentar, uma vez que, o índice de conversão alimentar observado foi relativamente menor que os índices determinados em outros trabalhos da literatura que avaliaram animais dentro da zona de conforto térmico. No entanto, mesmo com menor eficiência em relação a sua utilização em animais em zona de conforto térmico, a inclusão de lisina na dieta ainda parece ser capaz de proporcionar melhorias na eficiência alimentar em fêmeas suínas de 15 a 30 kg criadas sob condições de ambiente semiárido.

## CONCLUSÕES

Para leitoas dos 15 aos 30 kg de peso corporal criadas no semiárido brasileiro o nível de lisina digestível na dieta que proporciona a melhoria da eficiência alimentar é de 1,064%, equivalente a 10,64g de lisina digestível/kg<sup>1</sup> de ração, ou 3,49g de lisina/Mcal de EM.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, M. L. T. et al. Níveis de lisina digestível em rações , utilizando-se o conceito de proteína ideal , para suínos machos castrados de alto potencial genético , dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 62-67, 2007.
- BATISTA, R. M. et al. Lisina digestível para suínos machos castrados de alta deposição de carne submetidos a estresse por calor dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1925-1932, 2011.
- CARVALHO, L. E. et al. Exigência de Lisina para Suínos na Fase de 10 a 20 kg nas Condições do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 4, n. 2, p. 51-58, 2010.
- FONTES, D. O. et al. Níveis de Lisina para Leitoas Seleccionadas Geneticamente para Deposição de Carne Magra dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 90-97, 2005.
- FORTES, E. I. et al. Sequências de lisina digestível para suínos de duas linhagens seleccionadas para alta deposição de carne. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. n, p. 480-490, 2012.
- FREITAG, D. C. et al. Redução da proteína bruta em rações sobre os balanços metabólicos de suínos mantidos em diferentes condições térmicas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 35, n. 2, p. 61, 2014.
- GATTÁS, G. et al. Inclusão de lisina digestível em dietas para leitoas dos 60 aos 100 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 5, p. 1317-1324, 2012.
- KIEFER, C. et al. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 221, p. 55-64, 2009.
- LI, P. et al. Effects of the standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy ratio on performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 9, 2012.
- MAIN, R. G. et al. Determining an optimum lysine: calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2190-2207, 2008.
- MANNO, M. C. et al. Effect of thermal environment on performance of growing pigs from 15 to 30 kg . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1963–1970, 2005.

MILLET, S. et al. Effect of amino acid level in the pig diet during growing and early finishing on growth response during the late finishing phase of lean meat type gilts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 7, p. 1254-1258, 2011.

NEMECHEK, J. E. et al. Evaluation of standardized ileal digestible lysine requirement of nursery pigs from seven to fourteen kilograms. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 12, p. 4380-4390, 2012.

NERY, V. L. H.; SOARES, R. T. R. N.; CHIQUERI, J. Níveis de lisina para suínos dos 25 aos 45 kg alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. **Zootecnia Tropical**, v. 29, n. 2, p. 205-211, 2011.

PATIENCE, J. F.; ROSSONI-SERÃO, M. C.; GUTIÉRREZ, N. A. A review of feed efficiency in swine: biology and application. **Journal of Animal Science & Biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2015.

PEARCE, S.; GABLER, N. The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.90, p. 2108-2118, 2013.

RENAUDEAU, D.; GOURDINE, J. L.; ST-PIERRE, N. R. A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 7, p. 2220-2230, 2011.

RHOADS, R. P. et al. Nutritional Interventions to Alleviate the Negative Consequences of Heat Stress. **Advances in nutrition**, v. 4, n. 19, p. 267-276, 2013.

ROCHA, G. C. et al. Lisina digestível para leitoas em fase de crescimento. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 871-877, 2013.

ROSSONI, M. C. et al. Exigência de lisina digestível de fêmeas suínas selecionadas para deposição de carne magra, na carcaça dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 586-595, 2009.

ROSSONI-SERÃO, M. C. et al. Níveis de lisina digestível de fêmeas suínas selecionadas para deposição de carne magra na carcaça dos 30 aos 60kg. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 2, p. 433-443, 2012.

ROSTAGNO, H. S. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. suplemento especial, p. 295-304, 2007.



ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos**. 3. Ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252 p.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDEZ, J. B.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de Não-Ruminantes**. 1. Ed. Jaboticabal:SP: Funep, 2014. 678 p.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**, 2. Ed. Jaboticabal: Funep, 2016, 262 p.

WATHES, C.; WHITTEMORE, C. T. Environmental management of pigs. In: WHITTEMORE, C. T.; KYRIAZAKIS, I. 3. Ed. **Whittemore's science and practice of pig production**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. c.17. p. 533-590.

WHITTEMORE, C. T.; KYRIAZAKIS, I. **Whittemore's Science and Practice of Pig Production**, 3. Ed. Ames, Iowa. USA, 2006. 685 p.

### **CAPITULO 3**

---

**Planos nutricionais de lisina digestível e seus efeitos na deposição de carne e rendimento de cortes em fêmeas suínas da fase inicial a terminação criadas em ambiente semiárido**

## Resumo

Avaliou-se o efeito de diferentes planos nutricionais sobre as características de desempenho e carcaças, de fêmeas suínas do genótipo Duroc dos 15 aos 90 kg criadas em ambiente semiárido. Para isso foram avaliados cinco planos nutricionais baseados nos níveis de lisina digestível: plano I - 0,850; 0,750; 0,650 e 0,550, plano II - 0,950; 0,850; 0,750 e 0,650, plano III - 1,050; 0,950; 0,850 e 0,750, plano IV - 1,150; 1,050; 0,950 e 0,850 e plano V - 1,250; 1,150; 1,050 e 0,950, divididos em quatro fases: inicial, crescimento I, crescimento II e terminação, estabelecidas de acordo com o peso corporal de 15 a 30; 30 a 50; 50 a 70 e 70 a 90 kg. Não foi observado efeito significativo dos planos nutricionais sobre o consumo diário de ração, ganho de peso diário, conversão alimentar, rendimento de carcaça, rendimento dos principais cortes, espessura de toucinho, área de olho de lombo e pH. Observou-se efeito significativo, sobre o consumo diário de lisina. Também se observou efeito dos planos nutricionais sobre percentual de carne na carcaça que apresentou melhor resultado com o plano III o qual utilizou níveis de lisina digestível de 0,850; 0,750; 0,650 e 0,550 % nas quatro fases da criação. Já a relação carne gordura obteve melhor resultado com plano IV que teve níveis de 0,950, 0,850, 0,750 e 0,650 % de lisina digestível na dieta. Sendo esses dois planos nutricionais os que proporcionam melhorias na deposição de carne e, conseqüentemente, na relação carne:gordura em fêmeas suínas dos 15 aos 90 kg criadas sob condições de semiárido brasileiro.

**Palavras chave:** aminoácido essencial, características de carcaça, desempenho.

## **Nutritional plans of digestible lysine and its effect on meat deposition and yield cuts of growing-finished gilts kept on semi-arid environment**

### **Abstract**

It was evaluated the effect of different nutritional plans on the performance and carcass traits of Duroc genotype from 15 to 90 kg. Gilts was evaluated under semi-arid environment. Five nutritional plans based on digestible lysine levels were evaluated: plan I - 0.850; 0.750; 0.650 and 0.550, plane II - 0.950; 0.850; 0.750 and 0.650, plan III - 1.050; 0.950; 0.850 and 0.750, plane IV - 1.150; 1.050; 0.950 and 0.850 and plane V - 1.250; 1,150; 1,050 and 0,950, divided into four phases: initial, growth I, growth II and finished, established according to the body weight of 15 to 30; 30 to 50; 50 to 70 and 70 to 90 kg. There was not significant effect of nutritional plans on daily feed intake, daily weight gain, feed conversion, carcass yield, yield fat backs, loin eye area and pH observed. There was a significant effect of nutritional plans on the daily consumption of lysine. The significant effect of the nutritional plans on the percentage of meat in the carcass was also observed, which presented better results with the plan III, that provided levels of digestible lysine of 0.850; 0.750; 0.650 and 0.550% during the productive life. On the other hand, the relation meat:fat obtained better results with plane IV that had 0.950, 0.850, 0.750 and 0.650% of digestible lysine in the diet. These two nutritional plans caused improvements in meat deposition and, consequently, in the meat: fat ratio in 15 to 90 kg gilts reared under Brazilian semiarid conditions.

**Key words:** essential amino acid, carcass characteristics, performance.

## Introdução

A lisina é um aminoácido essencial, que quando suprido de acordo com a exigência do animal, tem a capacidade de proporcionar melhorias na eficiência produtiva (JIAO et al., 2016), para tanto, é imprescindível que sejam considerados fatores que possam influenciar sua exigência como; genótipo, gênero, fase de criação e ambiente (SAKOMURA et al., 2014), requerendo um constante renovação das informações acerca de como tais fatores influenciam a exigência de lisina (ROSTAGNO et al., 2011), e quais adequações são necessárias de acordo com diferentes realidades e particularidades da atividade suinícola (PORTELA et al., 2014).

Nesse sentido, trabalhar com planos nutricionais de lisina pode ser uma forma eficaz de estimar a exigência de lisina em um contexto mais amplo (SILVA-JUNIOR et al., 2015), uma vez que, a quantidade de lisina que foi consumida em uma determinada fase pode influenciar no requerimento na fase seguinte (MAIN et al., 2008), além de poder influenciar as características de carcaça, como rendimento de carcaça (HAESE et al., 2011), deposição de gordura e área de olho de lombo (FONTES et al 2000; ZHANG et al., 2008) e deposição de massa muscular (CHANG; WEY, 2005).

Atrelado a todos esses aspectos, o impacto no metabolismo provocado por altas temperatura também pode afetar as exigências de lisina em diferentes fases (ROSS et al., 2015), visto que, a retenção de nitrogênio na carcaça é diminuída ao mesmo tempo que a excreção urinária é aumentada nessas condições ambientais (BRESTENSKÝ et al., 2012), o que pode implicar na necessidade de um plano nutricional específico para animais que se encontram sobre tais condições.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes planos nutricionais baseados nos níveis de lisina digestível para fêmeas suínas do genótipo Duroc em fase inicial, crescimento I, crescimento II e terminação, criadas em ambiente semiárido.

## **Material e métodos**

O trabalho foi conduzido no setor experimental de suinocultura da Unidade Acadêmica de Serra Talhada - Universidade Federal Rural de Pernambuco (652 m de altitude, 07° 57' 04" de latitude Sul e 38° 17' 10" de longitude Oeste), localizado na região semiárida do Brasil. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é BSw'h', caracterizado como clima tropical semiárido com precipitação média anual inferior a 750 mm e temperaturas médias elevadas, além de baixa umidade relativa do ar.

Os procedimentos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA (licença nº. 035/2015), e foram realizadas de acordo com o Guia para Experimentação Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Trinta fêmeas Duroc com  $15,5 \pm 0,80$  kg de peso corporal foram aleatoriamente distribuídas nos tratamentos experimentais, utilizando o delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 parcelas experimentais, com um animal por parcela.

Os animais foram alojados em baias de alvenaria (2,0 x 3,0m) com cobertura de telha cerâmica e equipada com um alimentador manual e bebedouro tipo chupeta.

O experimento foi subdividido em quatro fases experimentais, inicial (15 a 30 kg), crescimento I (30 a 50 kg), crescimento II (50 a 70 kg) e terminação (70 a 90 kg), para avaliação de cinco planos nutricionais baseados nos níveis de lisina digestível: plano I - 0,850; 0,750; 0,650 e 0,550, plano II - 0,950; 0,850; 0,750 e 0,650, plano III - 1,050; 0,950; 0,850 e 0,750,

plano IV - 1,150; 1,050; 0,950 e 0,850 e plano V - 1,250; 1,150; 1,050 e 0,950, em que se considerou-se como variável de predição o consumo total de lisina proporcionado por cada plano nutricional durante a vida produtiva dos animais.

A seguir são apresentadas as Tabelas (1, 2, 3 e 4) com as composições centesimais e determinadas das dietas experimentais nas quatro fases experimentais.

**Tabela 1** - Composição centesimal e determinada do plano nutricional I para leitoas de 15 a 90 de peso corporal.

Ingredientes (kg)	Rações experimentais			
	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Terminação
Milho grão	67,81	73,35	73,670	81,942
Farelo de soja 45%	25,71	19,61	19,460	13,809
Óleo vegetal	1,957	1,067	2,000	0,785
Gluten de milho 60%	-	2,143	-	-
Fosfato bicálcico	1,394	0,965	0,984	0,763
Calcário calcítico	0,733	0,619	0,707	0,557
Inerte	1,500	1,500	2,400	1,450
Sal	0,408	0,339	0,203	0,203
Premix mineral e vitamínico	0,400	0,400	0,500	0,400
L-Lisina HCl	0,083	-	0,028	0,061
DL-Metionina	-	-	-	-
L-Treonina	-	-	-	-
L-Triptofano	-	-	-	-
L-Valina	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição das rações experimenais</b>				
EM (Kcal/Kg <sup>1</sup> )	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta (%)	17,67	16,55	15,22	13,37
Fosforo disponível (%)	0,361	0,278	0,278	0,230
Cálcio (%)	0,730	0,563	0,600	0,472
Sódio (%)	0,200	0,170	0,170	0,150
Lisina digestível (%)	0,850	0,750	0,650	0,560
Met+Cist digestível (%)	0,493	0,442	0,384	0,391
Treonina digestível (%)	0,554	0,487	0,423	0,430
Triptofano digestível (%)	0,175	0,135	0,117	0,119
Valina digestível (%)	0,680	0,518	0,449	0,457

Níveis de garantia do premix inicial: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg. Níveis de garantia do premix crescimento: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg

**Tabela 2** - Composição centesimal e determinada do plano nutricional II para leitoas de 15 a 90 de peso corporal.

Ingredientes (kg)	Rações experimentais			
	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Terminação
Milho grão	67,81	73,35	73,670	81,942
Farelo de soja 45%	25,71	19,61	19,460	13,809
Óleo vegetal	1,957	1,067	2,000	0,785
Gluten de milho 60%	-	2,143	-	-
Fosfato bicálcico	1,394	0,965	0,984	0,763
Calcário calcítico	0,733	0,619	0,707	0,557
Inerte	1,267	1,340	2,343	1,319
Sal	0,408	0,339	0,203	0,203
Premix mineral e vitamínico	0,400	0,400	0,500	0,400
L-Lisina HCl	0,188	0,103	0,131	0,166
DL-Metionina	0,021	-	-	-
L-Treonina	0,023	0,028	-	0,015
L-Triptofano	-	-	-	-
L-Valina	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição das rações experimentais</b>				
EM (Kcal/Kg <sup>1</sup> )	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta (%)	17,79	16,60	15,31	13,52
Fosforo disponível (%)	0,361	0,278	0,278	0,230
Cálcio (%)	0,730	0,563	0,600	0,472
Sódio (%)	0,200	0,170	0,170	0,150
Lisina digestível (%)	0,950	0,850	0,750	0,660
Metio+Cist digestível (%)	0,532	0,502	0,443	0,451
Treonina digestível (%)	0,599	0,553	0,488	0,497
Triptofano digestível (%)	0,175	0,153	0,135	0,138
Valina digestível (%)	0,680	0,587	0,518	0,528

Níveis de garantia do premix inicial: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg. Níveis de garantia do premix crescimento: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg



**Tabela 3** - Composição centesimal e determinada do plano nutricional III para leitões de 15 a 90 de peso corporal.

Ingredientes (kg)	Rações experimentais			
	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Terminação
Milho grão	67,81	73,35	73,670	81,942
Farelo de soja 45%	25,71	19,61	19,460	13,809
Óleo vegetal	1,957	1,067	2,000	0,785
Gluten de milho 60%	-	2,143	-	-
Fosfato bicálcico	1,394	0,965	0,984	0,763
Calcário calcítico	0,733	0,619	0,707	0,557
Inerte	1,095	1,110	2,110	1,098
Sal	0,408	0,339	0,203	0,203
Premix mineral e vitamínico	0,400	0,400	0,500	0,400
L-Lisina HCl	0,291	0,206	0,234	0,269
DL-Metionina	0,077	0,052	0,047	0,030
L-Treonina	0,087	0,096	0,068	0,085
L-Triptofano	-	0,018	0,007	0,018
L-Valina	-	-	-	-
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição das rações experimentais				
EM (Kcal/Kg <sup>1</sup> )	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta (%)	17,97	16,79	15,48	13,69
Fosforo disponível (%)	0,361	0,278	0,278	0,230
Cálcio (%)	0,730	0,563	0,600	0,472
Sódio (%)	0,200	0,170	0,170	0,150
Lisina digestível (%)	1,050	0,950	0,850	0,760
Metio+Cist digestível (%)	0,588	0,5611	0,502	0,512
Treonina digestível (%)	0,662	0,618	0,553	0,564
Triptofano digestível (%)	0,179	0,171	0,153	0,156
Valina digestível (%)	0,725	0,655	0,587	0,599

Níveis de garantia do premix inicial: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg. Níveis de garantia do premix crescimento: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg

**Tabela 4** - Composição centesimal e determinada do plano nutricional IV para leitões de 15 a 90 de peso corporal.

Ingredientes (kg)	Rações experimentais			
	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Terminação
Milho grão	67,81	73,35	73,670	81,942
Farelo de soja 45%	25,71	19,61	19,46	13,809
Óleo vegetal	1,957	1,067	2,000	0,785
Gluten de milho 60%	-	2,143	-	
Fosfato bicálcico	1,394	0,965	0,984	0,763
Calcário calcítico	0,733	0,619	0,707	0,557
Inerte	0,847	0,823	1,760	0,785
Sal	0,408	0,339	0,203	0,203
Premix mineral e vitamínico	0,400	0,400	0,500	0,400
L-Lisina HCl	0,394	0,309	0,337	0,372
DL-Metionina	0,134	0,112	0,106	0,090
L-Treonina	0,152	0,165	0,136	0,155
L-Triptofano	0,014	0,037	0,025	0,037
L-Valina	0,020	0,063	0,054	0,061
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição das rações experimentais				
EM (Kcal/Kg <sup>1</sup> )	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta (%)	18,17	17,00	15,72	13,95
Fosforo disponível (%)	0,361	0,278	0,278	0,230
Cálcio (%)	0,730	0,563	0,600	0,472
Sódio (%)	0,200	0,170	0,170	0,150
Lisina digestível (%)	1,150	1,050	0,950	0,860
Metio+Cist digestível (%)	0,644	0,619	0,572	0,573
Treonina digestível (%)	0,725	0,683	0,631	0,631
Triptofano digestível (%)	0,196	0,189	0,175	0,175
Valina digestível (%)	0,794	0,725	0,669	0,670

Níveis de garantia do premix inicial: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg. Níveis de garantia do premix crescimento: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg

**Tabela 5** - Composição centesimal e determinada do plano nutricional V para leitoas de 15 a 90 de peso corporal.

Ingredientes (kg)	Rações experimentais			
	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Terminação
Milho grão	67,81	73,35	73,670	81,942
Farelo de soja 45%	25,71	19,61	19,460	13,809
Óleo vegetal	1,957	1,067	2,000	0,785
Gluten de milho 60%		2,143		
Fosfato bicálcico	1,394	0,965	0,984	0,763
Calcário calcítico	0,733	0,619	0,707	0,557
Inerte	0,526	0,456	1,570	0,460
Sal	0,408	0,339	0,203	0,203
Premix mineral e vitamínico	0,400	0,400	0,500	0,400
L-Lisina HCl	0,497	0,412	0,240	0,475
DL-Metionina	0,190	0,172	0,165	0,151
L-Treonina	0,216	0,233	0,205	0,226
L-Triptofano	0,032	0,055	0,044	0,055
L-Valina	0,093	0,136	0,127	0,134
TOTAL	100,00	100	100,00	100,00
Composição das rações experimentais				
EM (Kcal/Kg <sup>1</sup> )	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta (%)	18,40	17,15	15,93	14,20
Fosforo disponível (%)	0,361	0,278	0,278	0,230
Cálcio (%)	0,730	0,563	0,600	0,472
Sódio (%)	0,200	0,170	0,170	0,150
Lisina digestível (%)	1,250	1,115	1,050	0,960
Metio+Cist digestível (%)	0,700	0,679	0,620	0,631
Treonina digestível (%)	0,788	0,748	0,683	0,696
Triptofano digestível (%)	0,213	0,207	0,189	0,193
Valina digestível (%)	0,863	0,794	0,725	0,738

Níveis de garantia do premix inicial: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg. Níveis de garantia do premix crescimento: Vit A - 100.000.000 UI/kg; Vit D3 - 150.000.000; Vit E - 3.000 UI/kg; Vit K3 750 mg/kg; Vit B1 - 150 mg/kg; Vit B2 - 875 mg/kg; Vit B6 - 250 mg/kg; Vit B12 - 4.500 mcg/kg; Niacina - 5.000 mg/kg; Pantotenato de cálcio - 2.500 mg/kg; Ácido Fólico - 250 mg/kg; Biotina - 7,5 mg/kg; Cloreto de Colina 40 g/kg; Ferro - 8.750 mg/kg; Cobre - 3.750 mg/kg; Manganês - 6.750 mg/kg; Zinco - 18,75 g/kg; Iodo - 250 mg/kg; Selênio - 75 mg/kg

Dois termo-higrômetros foram instalados no centro de duas parcelas de referência, à altura do dorso dos animais, a fim de monitorar a umidade do ar e as temperaturas máximas e mínimas dentro do galpão às 08h:00min, 14h:00min e 16h:00min durante todo o período experimental.

Os tratamentos foram formulados para alcançar os níveis de energia e proteína bruta de acordo com às exigências nutricionais para fêmeas suínas de específica para cada fase de criação,

conforme sugerido por Rostagno et al. (2011). Os níveis de lisina digestível desejados foram obtidos pela inclusão L-Lisina-HCl 99% e quando necessário, também foram adicionados outros aminoácidos cristalinos, tais como DL-Metionina 99%, L-Treonina 98%, L-Triptofano 98 % e L-Valina 96,5%, em substituição ao material inerte para manter a relação de proteína ideal específica para cada fase de produção, de acordo com a relação sugerida por Rostagno et al. (2011). Com exceção da lisina, todos os demais nutrientes foram balanceados de acordo com as recomendações sugeridas para suínos com desempenho regular.

As rações foram pesadas e ofertadas diariamente, e as sobras coletadas semanalmente, ajustando então a oferta de ração de forma que os animais tivessem consumo *ad libitum* durante todo período experimental, e a partir do consumo total de ração por fase, conseguir estimar a consumo diário de ração (CRD) e consumo de lisina total e diário (CLD).

Os animais foram pesados no início e final de cada fase para obter-se o ganho de peso durante cada fase e assim estimar o ganho de peso diário (GPD), e pela relação entre a quantidade de ração consumida e o ganho de peso estimar a conversão alimentar (CA).

Ao término do experimento os animais foram submetidos ao jejum de sólidos de 10 horas, posteriormente foram identificados individualmente por meio de brincos, e embarcados em destino ao abatedouro municipal de Serra Talhada que se localiza a 8 km do local do experimento, em um trajeto que durou cerca de 20 minutos. Ao chegar ao abatedouro foram alojados em baia coletiva e passaram por um período de descanso de três horas. A partir de então, foram individualmente pesados e insensibilizados por eletronarcose e posteriormente sangrados, depilados e esviscerados para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ), o PCQ corresponde ao suíno morto, sangrado, despojado de vísceras, inclusive rins e gordura dos rins, cerdas e unhas, permanecendo a cabeça, extremidade dos membros, couro e cauda. E pela relação entre o peso vivo e o peso da carcaça quente obteve-se o rendimento de carcaça quente (RCQ). Posteriormente, as carcaças foram levadas para câmara frigorífica onde passaram por de

resfriamento de 24 horas a uma temperatura de 2 a 4°C para assim obter o peso da carcaça fria (PCF), perda de peso por resfriamento (PPR) e o rendimento da carcaça fria (RCF).

As carcaças resfriadas foram pesadas, tiveram seu pH aferido e, posteriormente, foram divididas ao meio, sendo a banda esquerda estabelecida para efetuar mensurações de comprimento (Com), medido do bordo crânio-ventral do atlas ao bordo cranial da sínfise, e peso dos principais cortes como: carré (Car), barriga (Bar), pernil (Per), paleta (Pal) e pescoço (Pes).

Em seguida o lombo foi seccionado transversalmente para mensuração da área de olho de lombo (AOL) mensurada no músculo *Longissimus dorsi* na inserção da última vértebra lombar com a primeira torácica, a 6 cm da linha média do corte. A medida da espessura de toucinho *post-mortem* foi realizada por meio de paquímetro e mensurada em três pontos: na altura da primeira costela (ETP1), na altura da última costela (ETP2) e da última vértebra lombar (ETP3) seguindo a metodologia recomendada pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (ABCS, 1973). A partir dessas mensurações foi possível estimar a quantidade de carne na carcaça (QCC) e a quantidade de gordura na carcaça (QGC), estimadas de acordo com as equações sugeridas por Wood e Whittemore (2006).

Para estimativa de quantidade de carne na carcaça utilizou-se a seguinte equação:

$$QCC = 8.5876 + (0.4650 \times PC) - (21.8957 \times ET) + (3.0047 \times AOL)$$

Em que;

QCC = Quantidade de carne na carcaça;

PC = Peso da carcaça (kg);

ET = Espessura de toucinho (cm);

AOL = Área de olho de lombo (cm<sup>2</sup>).

A partir da estimativa da quantidade absoluta de carne na carcaça foi estimado o percentual de carne na carcaça, de acordo com a seguinte equação;

$$Y = (B + C) \times 100$$

Em que;

$Y$  = Percentual de carne na carcaça;

$B$  = Quantidade de carne estimada (kg);

$C$  = Peso da carcaça (kg).

A média do consumo total de lisina foi considerada como variável independente para a análise dos dados.

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância, e para as variáveis que apresentaram significância de acordo com (F) calculado foi realizado um teste de comparação de médias, o teste adotado foi Tukey e o nível de probabilidade escolhido para rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ) foi de 5%.

## **Resultados e discussão**

A média de temperatura ambiente durante a fase inicial dos 15 a 30 kg de peso corporal foi de 32,6 °C e umidade do ar registrada foi de 30,6%. No período seguinte, fase de crescimento I, (30 a 50 kg), a temperatura ambiental e a umidade relativa do ar registradas dentro do galpão foram de 34,3 °C e 24,5%, respectivamente, na fase crescimento II (50 a 70 kg) a temperatura média registrada foi de 33,5 °C e umidade relativa do ar de 28%. Para a fase de terminação, (70 a 90 kg) a temperatura registrada dentro do galpão foi de 34,1 °C e a umidade relativa do ar de 26%. De acordo com Wathes e Whittemore (2006), as temperaturas acima de 21 °C e umidade relativa do ar abaixo de 50% estão fora da zona de conforto térmico pra suínos nessas quatro fases, possibilitando inferir que os animais foram mantidos em ambientes acima da zona de conforto térmico durante as quatro fases de produção avaliadas.

Os dados de consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar para fêmeas suínas dos 15 aos 90 kg de peso corporal, criadas em ambiente semiárido (Tabela 6)

**Tabela 6** – Desempenho de fêmeas suínas dos 15 aos 90 kg de acordo com os diferentes planos nutricionais baseados na lisina digestível.

Parâmetro	Planos nutricionais					CV (%)
	Plano I	Plano II	Plano III	Plano IV	Plano V	
Consumo de ração (kg/dia)	2,060a	2,041 <sup>a</sup>	2,080a	2,029a	1,975a	6,94
Consumo de lisina (g/dia)	1,382c	1,550c	1,767b	1,939ab	2,084a	6,80
Ganho de peso (kg/dia)	0,770a	0,801 <sup>a</sup>	0,803a	0,776a	0,743a	6,26
Conversão alimentar (kg/kg)	2,675a	2,548 <sup>a</sup>	2,590a	2,614a	2,658a	3,72

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) dos planos nutricionais sobre o consumo diário de ração. Comumente, quando a relação entre os demais aminoácidos essenciais é mantida, a lisina não interfere no consumo voluntário de matéria seca (CERON et al., 2013), entretanto, dentre os fatores que podem afetar no consumo diário de ração está o nível energético da ração (SAKOMURA et al., 2014). O fato das rações serem isoenergéticas e terem mantido a relação de proteína ideal, pode ter contribuído para a não observação de diferença significativa no consumo diário de ração em relação aos planos nutricionais testados.

O resultado observado para o consumo de ração é semelhante ao relatado por Rocha et al. (2014) que, testando cinco planos nutricionais (0,90; 0,80; 0,70% - 1,0; 0,90; 0,80% - 1,10; 1,0; 0,90% - 1,20; 1,10; 1,00% e 1,30; 1,20; 1,10% de lisina) em leitões de alto ganho dos 63 aos 133 dias, não observaram efeito significativo dos planos nutricionais sobre o consumo diário de ração.

Já Silva-Júnior et al. (2015) também não observaram efeito significativo de nenhum dos cinco planos nutricionais testados (0,90; 0,80; 0,70% - 1,00; 0,90; 0,80% - 1,10; 1,00; 0,90% - 1,20; 1,10; 1,00% e 1,30; 1,20; 1,10% de lisina digestível), sobre o consumo diário de ração em

leitoas de alto ganho dos 60 aos 148 dias. Corroborando com a ideia de que os níveis de lisina da dieta não influenciam o consumo de ração diário.

Não foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) dos planos nutricionais sobre o ganho de peso diário (GPD). Segundo Ceron et al. (2013), o aumento dos níveis de lisina na dieta de suínos tem a capacidade de aumentar a deposição de nitrogênio na carcaça, o que poderia influenciar no ganho de peso observado nos animais, contudo, sob altas temperaturas os suínos tendem a diminuir a capacidade de retenção de nitrogênio (BRESTENSKÝ et al., 2012). Ao mesmo tempo, o fato do aumento dos níveis de lisina na dieta não proporcionou aumento significativo no ganho de peso diário, podendo estar relacionado a uma possível redução do efeito da lisina no que se refere a sua capacidade de ser depositada em forma de carne magra. O que por sua vez pode estar relacionada condições climáticas em que os animais foram submetidos, assim como a capacidade genética dos animais em responderem aos maiores níveis de lisina durante o desenvolvimento.

Os resultados de ganho de peso diário observados no presente trabalho estão de acordo com os relatados por Rocha et al. (2014) e Silva-Júnior et al. (2015), que trabalhando com linhagens de alto ganho, não observaram efeito dos planos nutricionais sobre o ganho de peso diário em leitoas dos 63 aos 153 dias e dos 60 aos 148 dias, respectivamente. Da mesma forma, Kiefer et al. (2012), trabalhando com suínos machos castrados não observaram efeito dos planos nutricionais sobre o ganho de peso diário dos 67 aos 135, porém, testando sete planos divididos em apenas duas fases (0,90; 0,80 % - 0,90; 0,90% - 1,00; 0,90% - 1,00; 1,00% - 1,10; 1,00% - 1,10; 1,10% e 1,20; 1,10% de lisina digestível).

Por outro lado, Corassa; Kiefer e Gonçalves, (2013), trabalhando com lotes mistos verificaram diferença significativa no ganho de peso de suínos em relação aos planos nutricionais aplicados a animais dos 63 aos 164 dias, entretanto, testando quatro níveis de lisina digestível (1,05; 0,88; 0,82; 0,78% - 1,05; 0,87; 0,80; 0,76% - 1,05; 0,85; 0,77; 0,71% e 1,05;



0,82; 0,75; 0,70% de lisina digestível), sendo o primeiro nível igual para todos os planos nutricionais.

As discrepâncias entre os trabalhos podem estar relacionadas aos diferentes níveis de lisina digestível usados nos planos nutricionais, assim como a genética, sexo e ambiente em que os animais foram alocados. Além desses fatores a metodologia e abordagem estatística utilizada podem ser também responsáveis por parte das diferenças entre os trabalhos, podendo ter influenciado até mesmo sobre a verificação – ou não – de efeito significativo entre os tratamentos.

Os tratamentos não influenciaram ( $P < 0,05$ ) a conversão alimentar de forma significativa. A não observação de efeito significativo dos planos nutricionais sobre a conversão alimentar no presente trabalho permite inferir que planos nutricionais com níveis mais altos de lisina podem não ser vantajosos ao metabolismo dos animais, uma vez que, sob condições de calor os animais parecem apresentar menor capacidade de reposta ao aumento dos níveis de lisina digestível.

Quando um aminoácido não é incorporado aos tecidos, passa a ser desaminado e seu esqueleto carbônico oxidado para geração de ATP e amônia resultante dessa desaminação é convertida em ureia e excretada pelos rins, sendo que o gasto energético necessário para formação e excreção da ureia pode afetar a eficiência alimentar (BERTECHINI, 2012).

Segundo Wu et al. (2013) para formação de 1mol de ureia a partir de 2mol de amônia são requeridos 6,5 mol de ATP, isso é equivalente a 3,25 mol de ATP por mol de amônia. Esse evento pode ser ainda mais oneroso em animais mantidos sob estresse térmico, já que sob essas condições suínos tendem a diminuir a capacidade de deposição de proteína corporal e aumentar a excreção urinária de nitrogênio (BRESTENSKÝ et al., 2012).

Além disso, animais sob estresse térmico, passam por mudanças metabólicas no intuito de diminuir a produção de calor, essas mudanças podem provocar impacto na ingestão de energia

e requerimentos para manutenção, podendo levar a perda de eficiência na deposição de tecidos e, conseqüentemente, na conversão alimentar (RENAUDEAU, GILBERT; NOBLET, 2012).

Para Zhang e Kim (2013) e Ma et al. (2015) a suplementação de aminoácidos é capaz de mitigar os efeitos negativos sobre performance de animais recebendo rações com baixos teores de proteína bruta, no entanto, no presente trabalho onde foi mantido a exigência recomendada por Rostagno et al. (2011), o aumento dos níveis de lisina propiciado pelos planos nutricionais não proporcionaram melhoria na resposta dos animais.

Semelhantemente, Rocha et al. (2014) e Silva-Júnior et al. (2015) também não observaram efeito dos níveis de lisina da ração sobre a conversão alimentar de fêmeas suínas em crescimento e terminação. De forma análoga, Fortes et al. (2012) testando quatro planos nutricionais (0,80; 0,70; 0,60%, 0,90; 0,80;0,70%, 1,00; 0,90; 0,80%, e 1,10; 1,00 e 0,90% de lisina digestível) para duas linhagens de machos castrados não encontraram diferenças no desempenho. Kiefer, Donzele e Oliveira (2011), testando quatro planos nutricionais (0,90; 0,80; 0,70%, 1,00; 0,90; 0,80%, 1,10; 1,00; 0,90% e 1,20; 1,10; 1,00% de lisina digestível) para machos imunocastrados dos 63 aos 135 dias, também não observaram efeitos dos planos nutricionais sobre a conversão alimentar.

Já Corassa, Kiefer e Gonçalves (2013) testando quatro planos nutricionais para lotes mistos dos 63 aos 164 dias, observaram efeitos significativos sobre a conversão alimentar.

Tanto a genética quanto o sexo podem estar relacionados a não observação de efeito significativo dos planos nutricionais sobre a variável analisada, entretanto, não pode ser descartada a hipótese de que o ambiente térmico exerceu influência sobre a eficiência alimentar.

Os dados de característica de carcaça *post-mortem* estão apresentadas na Tabela 6.

**Tabela 7** - Composição da carcaça, espessura de toucinho, rendimento dos principais cortes e pH de acordo com os planos nutricionais baseados nos níveis lisina de lisina digestível para fêmeas suínas dos 15 aos 90 kg de peso corporal.

PARÂMETROS	Planos nutricionais					CV (%)
	Plano I	Plano II	Plano III	Plano IV	Plano V	
Rendimento de carcaça (%)	75,9a	76,5a	76,1a	75,97	76,7a	2,01
Área de olho de lombo (cm <sup>2</sup> )	26,6a	27,1a	27,8a	28,53	29,1a	9,91
Rendimento de carne (%)	52,2c	52,4bc	55,6a	54,8ab	52,9bc	2,74
Relação carne/gordura (kg/kg)	2,14b	2,26ab	2,75ab	2,93a	2,58ab	16,8
Espessura de toucinho (cm)						
P1	2,86a	3,07a	3,00a	3,14a	3,00a	24,2
P2	2,18a	2,24a	1,64a	1,90a	1,79a	17,9
P3	1,76a	1,92a	1,55a	1,55a	1,64a	15,8
Rendimento dos principais cortes						
Pernil	13,6a	13,8a	14,0a	13,5a	14,2a	3,93
Paleta	10,3a	9,94a	10,4a	10,5a	10,3a	5,89
Carré	8,93a	8,67a	9,22a	9,18a	9,24a	10,0
Costela	9,80a	10,2a	9,24a	9,66a	9,45a	8,12
Pescoço	2,01a	1,90a	2,09a	1,92a	2,13a	18,0
pH da carcaça						
Momento do abate	6,24a	6,26a	6,22a	6,39a	6,32a	3,38
45min após abate	5,69a	5,91a	5,87a	5,82a	5,86a	3,23
24horas após abate	5,58a	5,70a	5,58a	5,60a	5,62a	1,84

Média seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ )

Não foi observado efeito significativo ( $P>0,05$ ) do consumo de lisina sobre o rendimento de carcaça. Millet et al. (2011) ressaltam que a lisina geralmente influencia o rendimento de carcaça quando fornecida adequadamente na fase de terminação, sendo mais eficaz quando explorado o crescimento compensatório.

No entanto, a ocorrência do crescimento compensatório não foi proporcionada pela metodologia utilizada, já que animais que receberam menores níveis de lisina digestível na fase inicial permaneceram durante as demais fases recebendo dietas com menores adensamentos desse nutriente, o que pode ter contribuído para diminuição da capacidade de resposta em forma de crescimento compensatório e, conseqüentemente, sobre a ausência de efeito significativo dos planos nutricionais sobre o rendimento de carcaça.

Corassa, Kiefer e Gonçalves (2013) trabalhando com lote misto dos 63 aos 164 dias de idade também não observaram efeito significativo dos planos nutricionais sobre o rendimento de

carcaça em animais de alto potencial de deposição de carne na carcaça. Semelhantemente, Kill et al. (2003) também não observaram efeito dos planos de nutrição baseados nos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça de leitoas de alto potencial genético de deposição dos 65 aos 105 kg de peso vivo. Entretanto, Segundo Cho et al. (2012) a lisina da dieta tem capacidade de influenciar o peso da carcaça de suínos, fato que não foi observado no presente trabalho.

Os planos nutricionais não influenciaram de forma significativa ( $P>0,05$ ) a área de olho de lombo de fêmeas suínas dos 15 a 90 kg. Para Rosa et al. (2008) a AOL pode ser influenciada tanto pela genética quanto pelo gênero em alguns casos. Sendo essa medida importante pois apresenta forte correlação com a quantidade de músculo dos principais cortes (DUTRA-JÚNIOR et al., 2001). E juntamente com a área de gordura, é uma das variáveis mais importantes para estimativa da quantidade de carne na carcaça (IRGANG et al., 1998).

De forma análoga, Jin et al. (2010) e Jiao et al. (2016) também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre a área de olho de lombo, mesmo quando a dieta foi suplementada com os demais aminoácidos essenciais para manter a relação da proteína ideal. Diferentemente, Apple et al. (2004) relataram haver aumento na área de olho de lombo conforme foi aumentada a relação lisina: energia metabolizável. As diferenças entre os trabalhos podem estar relacionadas a genética utilizada, sexo dos animais ou até mesmo o ambiente térmico em que os animais foram alocados, de forma que pequenas mudanças proporcionadas pelo maior consumo de lisina em alguns planos nutricionais não tenham gerado efeito suficiente para diferenças significativas para essa variável.

Não houve influência significativa ( $P<0,05$ ) do consumo de lisina sobre a espessura de toucinho nos pontos P1, P2 ou P3. Para Whittemore e Kyriazakis (2006) o aumento na quantidade de gordura em relação à dieta geralmente ocorre quando há um desbalanço na relação energia:proteína e a quantidade de energia em relação a proteína é aumentada, ou quando o animal consome acima do que seria necessário para suprir seu requerimento para manutenção e

deposição proteica. Por outro lado, em condições de estresse térmico os animais tendem em aumentar a taxa de deposição de gordura (BAUMGARD; RHOADS, 2013; ROSS et al., 2015).

De acordo com Dukes e Reece (2006) a síntese de gordura no citosol dos adipócitos ocorre a partir da Acetil-coA, o qual é formado a partir da oxidação da glicose, ácidos graxos e alguns aminoácidos. Entretanto, Beterchini (2012) evidencia que em casos onde a quantidade de lisina excede a capacidade de deposição, haverá desaminação dessa molécula, no entanto, a desaminação da lisina ocorre preponderantemente no fígado e tecido esquelético (GATREL et al., 2013), sendo o esqueleto de carbono convertido a Acetil-coA e, por sua vez gerar corpos cetônicos ou ácidos graxos (LIAO; WANG; REGMI, 2015). Esses corpos cetônicos gerados a partir da lisina podem ser liberados na corrente sanguínea ou serem aproveitados para geração de energia (MARZZOCO; TORRES, 1999), sobretudo pelo tecido muscular, cardíaco e córtex renal (DUKES; REECE, 2006).

Dado que a síntese de ácidos graxos nos adipócitos de mamíferos ocorre a partir do Acetil-coA e não a partir de corpos cetônicos, e a oxidação de lisina não é efetiva nos adipócitos – sendo quase sua totalidade de oxidação ocorre no fígado e tecido esquelético gerando corpos cetônicos ou  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Parece ser coerente afirmar que a lisina não é responsável – diretamente – pela indução do aumento do tecido lipídico, mesmo em casos onde há excessos dessa molécula, fato que pode ser observado no presente trabalho.

Semelhantemente, Moreira et al. (2004) e Nieto et al. (2015) também não observaram efeito do aumento dos níveis de lisina sobre a espessura de toucinho nesses mesmos pontos. Da forma análoga, Rocha et al. (2014) e Silva-Júnior et al. (2015) testando planos nutricionais baseados nos níveis de lisina da dieta, não observaram efeitos dos tratamentos sobre a espessura de toucinho de fêmeas suínas em crescimento e terminação.

Por outro lado, Oliveira et al. (2003) testando níveis de lisina em suínos machos castrados dos 95 aos 110 kg observaram tendência ao aumento na espessura de toucinho nos níveis de

lisina mais baixos. Em sentido contrário, Cho et al. (2012) observaram aumento na espessura de toucinho quando os níveis de lisina da dieta foram aumentados, mesmo sendo aumentada a relação lisina:energia digestível na ração. Da mesma forma, Cline et al. (2016) também relataram haver aumento na espessura de toucinho de acordo com aumento dos níveis de lisina na ração, no entanto, para esses autores, o aumento ocorre quando é mantida a relação lisina: energia metabolizável. Esse fato é corroborado por Jin et al. (2010) que relatam haver relação entre o aumento da espessura de gordura na última costela e a interação entre lisina: energia metabolizável.

O consumo de lisina durante a vida produtiva influenciou significativamente ( $P < 0,05$ ) o rendimento de carne na carcaça. Segundo Heger et al. (2008), a deposição de nitrogênio (N) aumenta linearmente de acordo com o incremento dos níveis de lisina. Já Patience, Rossoni-Serão e Gutiérrez (2015), afirmam que a deposição de carne em suínos tende a aumentar linearmente, até alcançar o ponto de máxima capacidade de deposição de nitrogênio na carcaça, no entanto, esse ponto pode ser alterado em animais criados em ambiente térmico diferente e, de acordo com Brestenský et al. (2012) sob condições de alta temperatura, suínos tendem a reduzir a taxa de deposição de nitrogênio na carcaça. Além disso, a partir do ponto de máxima capacidade de deposição de carne magra, o gasto energético para excreção do nitrogênio acima do que pode ser depositado pode causar ônus na taxa de deposição de carne (BETERCHINNI, 2012). Esses fatores podem ter influenciado para que o plano V – com maior adensamento de lisina –, tenha sido menos eficiente para aumentar a deposição de carne na carcaça que os planos III e IV, causando um efeito semelhante a toxicidade da molécula, onde o gasto para excretar o excesso de nitrogênio diminui onera metabolicamente o organismo animal.

Os resultados observados no presente trabalho diferem dos relatados por Rocha et al. (2014), que não observaram efeito significativo dos planos nutricionais sobre o rendimento de carne na carcaça em fêmeas suínas dos 63 aos 153 dias. Do mesmo modo, Silva-Júnior et al.

(2015) também relataram não haver efeito dos planos nutricionais sobre o rendimento de carne em fêmeas suínas dos 60 aos 148 dias – ambos trabalhando com linhagens de alta deposição de carne magra. A diferença entre os resultados pode estar ligada a linhagem utilizada, níveis de lisina que compuseram os planos nutricionais ou até mesmo devido as diferenças ambientais em que foram conduzidos os experimentos.

Observou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) do consumo de lisina na dieta sobre a relação carne:gordura na carcaça, sendo que o plano I, que forneceu menor quantidade de lisina foi pior em relação ao plano IV, e esse não diferiu significativamente dos planos II, III e IV. Esse resultado permite inferir que sobre as condições em que foi realizado o experimento, os animais conseguiram responder ao aumento do consumo de lisina durante a vida produtiva com aumento de carne em relação a gordura. Para Pinheiro et al. (2013), a relação carne:gordura em suínos é influenciada pelo genótipo dos animais, sendo que animais não melhorados apresentam maiores proporções de gordura em relação a carne, enquanto o acréscimo de gordura na carcaça com o decorrer do aumento de peso é fisiologicamente normal. Entretanto, o excesso de gordura em relação à proteína depositada na carcaça, pode estar relacionada a um desbalanço de nutrientes, principalmente, ao excesso de consumo de energia (WHITTEMORE; KYRIAZAKIS, 2006).

O fato dietas apresentarem iguais densidades energéticas, e o consumo não ter se correlacionado com os níveis de lisina durante todo período experimental, pode ter contribuído para que o efeito deste aminoácido sobre a relação carne:gordura tenha sido ressaltado. Ao mesmo tempo, o incremento da deposição de carne na carcaça em relação ao aumento do consumo de lisina, pode ter sido proporcionado pelo incremento da deposição de carne em detrimento da gordura na carcaça.

O Resultado observado é semelhante ao relatado por Zangeronimo et al. (2009), que também observaram efeito significativo dos níveis de lisina digestível, sobre a relação carne:gordura em suínos machos castrados, mesmo quando estes receberam menores níveis de

proteína bruta na ração. Porém, Trindade-Neto et al. (2009) ressaltam que a diminuição do incremento calórico causado pela redução dos teores de proteína bruta, pode favorecer a deposição de gordura. Como o presente trabalho avaliou apenas o aumento dos níveis de lisina, sem que houvesse diminuição dos níveis de proteína bruta, isso pode ter contribuído na verificação de efeito significativo para essa característica.

Não se observou efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos planos nutricionais sobre o rendimento dos principais cortes; carré, copa, costela, paleta e pernil.

O rendimento de corte está fortemente ligado ao potencial genético dos animais, dado que, animais de distintos genótipos podem apresentar rendimentos de cortes diferenciados, e com maiores ou menores proporções de cada corte em relação a carcaça (SCHIAVON et al., 2015).

Para Bahelka et al. (2007) e Latorre et al. (2003) o sexo pode ser outro fator a influenciar o rendimento dos cortes, da mesma forma, o peso no momento do abate pode apresentar correlação com os esses rendimentos (BAHELKA et al., 2007; BERTOL et al., 2015).

Trabalhando com machos castrados, Abreu et al. (2007) e Arouca et al. (2007), também demonstraram não haver influência dos níveis de lisina na dieta sobre o rendimento de pernil em animais entre 60 a 95 e 95 a 104 kg de peso corporal, respectivamente.

Diferentemente, Apple et al. (2004) e Castrel et al. (1994) trabalhando com lotes mistos, relataram haver aumento do rendimento do pernil conforme a relação lisina:energia metabolizável foi aumentada. Além desses fatores, o sexo, o genótipo e o ambiente, podem ter influenciado nas diferentes respostas entre os trabalhos, entretanto, o alto coeficiente de variação observado no presente trabalho pode ter contribuído para a não verificação de influência significativa entre o consumo de lisina e o rendimento dos principais cortes comerciais.

Os planos nutricionais avaliados não influenciaram ( $P>0,05$ ) o pH no momento do abate, 45 minutos após (pH45) ou 24 horas após (pH24) horas. Esses resultados são semelhantes aos relatados por Zhang et al. (2008) que, testando níveis de lisina em relação a energia



metabolizável para suínos machos dos 20 aos 90 kg, relataram não haver influência dos níveis de lisina sobre o pH da carne aos 45 minutos ou 24 horas após abate. De maneira similar, Jiao et al. (2016) trabalhando com fêmeas suínas, não observaram efeito significativo da suplementação de lisina e demais aminoácidos essenciais em baixo nível de proteína bruta sobre o pH aos 45 minutos ou 24 horas. Resultado análogo ao relatado por Cho et al. (2012), que demonstraram não haver influência dos níveis de lisina nem de sua relação com a energia metabolizável, sobre o pH da carne de suínos.

Já para autores como Latorre et al. (2003) e Schiavon et al. (2015), o genótipo é um dos fatores que exerce influência sobre o pH da carne após abate, sendo que o sexo do animal não é capaz de influenciar essa característica.

A velocidade de mudança de pH durante o processo de transformação *post mortem*, assim como o pH ao final do processo, exerce grande influência sobre a qualidade do produto final (REES; TROUT; WARNER, 2002), sendo que o estresse no momento pré-abate está dentre os fatores que podem afetar negativamente essa característica (ALVES et al., 2016). Para Davis et al (2013) o pH abaixo de 5,8 em até uma hora após abate, e pH final abaixo de 5,5 após 24 horas, são indicativos de que o processo de transformação de músculo em carne se deu de maneira incorreta, ocasionando nesse caso carne do tipo PSE (*Pale, Soft, Exudative*).

Por esse motivo, embora não se tenha observado efeito significativo do consumo de lisina sobre o pH aos 45 minutos e 24 horas após abate, é possível inferir que a velocidade de queda do pH ocorreu em níveis normais, sendo que as médias de pH aos 45 minutos após abate estiveram acima de 5,8 e pH final acima de 5,5, o que pode ser relacionado a um correto manejo pré-abate e correto acondicionamento pós-abate.

## **Conclusões**

Para melhoria da deposição de carne na carcaça em fêmeas suínas dos 15 aos 90 kg de peso vivo, criadas no semiárido, o plano III com 0,850; 0,750; 0,650 e 0,550 % de lisina digestível na dieta é o que proporciona melhor resultado.

O plano IV com adensamento de 0,950, 0,850, 0,750 e 0,650 é o que proporciona a maior deposição de carne em relação a gordura em fêmeas suínas dos 15 aos 90 kg criadas sob condições de semiárido brasileiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. L. T. et al. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 54–61, 2007.
- ALVES, A. R. et al. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 10, n. 6, p. 448–459, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Método Brasileiro de Classificação de Carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17p.
- APPLE, J. K. et al. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 11, p. 3277–3287, 2004.
- AROUCA, C. L. C. et al. Níveis de lisina para suínos machos castrados selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 95 aos 122 kg. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 531–539, 2007.
- BAHELKA, I. et al.. The effect of sex and slaughter weight on intramuscular fat content and its relationship to carcass traits of pigs. **Czech Journal of Animal Science**, v. 52, n. 5, p. 122–129, 2007.
- BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. Effects of Heat Stress on Postabsorptive Metabolism and Energetics. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 1, n. APRIL, p. 311-337, 2013.
- BERTOL, T. M. et al. Meat quality and cut yield of pigs slaughtered over 100kg live weight. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1166-1174, 2015.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de Monogástricos**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2012. 373 p.
- BRESTENSKÝ, M. et al. Total tract digestibility of nitrogen in pigs exposed to high environmental temperatures. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. SUPPL4, p. 101-103, 2012.
- CASTREL, A. G. et al. Performance, carcass and pork characteristics of castrates and gilts self-fed diets differing in protein content and lysine:energy ratio. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 74, n. 3, p. 519-528, 1994.

CERON, M. S. et al. Maintenance requirement and deposition efficiency of lysine in pigs. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 48, n. 9, p. 1269-1274, 2013.

CHANG, Y.-M.; WEI, H.W. The Effects of Dietary Lysine Deficiency on Muscle Protein Turnover in post weaning pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, n. 9, p. 1326-1335, 2005.

CHO, S. B. et al. Effect of lysine to digestible energy ratio on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 25, n. 11, p. 1582-1587, 2012.

CLINE, P. M. et al. Interaction of dietary energy and protein on growth performance, carcass characteristics and digestibility in finishing barrows when fed at a constant digestible lysine to metabolizable energy ratio. **Livestock Science**, v. 184, p. 1-6, 2016.

CORASSA, A.; KIEFER, C.; GONÇALVES, L. M. P. Planos nutricionais de lisina para suínos da fase inicial a terminação. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 240, p. 533-542, 2013.

DAVIS, M. A. Preventing Foodborne Illness. In: KERTH, C. R. 1. Ed. **The science of meat quality**. Texas: John Wiley & Sons, 2013. c.14. p. 249-281.

DUTRA JR., W. M. et al. Estimativas de rendimentos de cortes comerciais e de tecidos de suínos em diferentes pesos de abate pela técnica de ultra-sonografia em tempo real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1243-1250, 2001.

DUKES, H. H.; REECE, W. O. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12. Ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2006. 954.p.

FONTES, D. O. et al. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, dos 60 aos 95 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 784-793, 2000.

FORTES, E. I. et al. Sequências de lisina digestível para suínos de duas linhagens selecionadas para alta deposição de carne. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. n, p. 480-490, 2012.

GATRELL, S. K. et al. Tissue distribution of indices of lysine catabolism in growing swine. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 1, p. 238-247, 2013.

HAESE, D. et al. Digestible lysine for barrows of genetic lines selected for meat deposition from 60 to 100 days of age. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 40, n. 9, p. 1941-1946, 2011.

HEGER, J. et al. Lysine maintenance requirement and efficiency of its utilization in young pigs as estimated by comparative slaughter technique. **Archives of Animal Nutrition**, v.62, p.182-192, 2008.

IRGANG, R. et al. Medidas de Espessura de Toucinho e de Profundidade de Músculo para Estimar Rendimento de Carne em Carcaças de Suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 1981, p. 928-935, 1998.

JIAO, X. et al.. Effects of amino acids supplementation in low crude protein diets on growth performance, carcass traits and serum parameters in finishing gilts. **Animal Science Journal**, 2016.

JIN, Y. H. et al. Effect of dietary lysine restriction and energy. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 23, n. 9, p. 1213-1220, 2010.

KIEFER, C. et al. Nutritional plans for boars. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1448-1453, 2012.

KIEFER, C.; DONZELE, J.; OLIVEIRA, R. Nutritional plans of digestible lysine for growing-finishing imunocastrated boars. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1955-1960, 2011.

KILL, J. L. et al. Planos de nutricionais para leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 65 aos 105 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1330-1338, 2003.

LATORRE, M. A. et al. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. **Meat Science**, v. 65, n. 4, p. 1369-1377, 2003.

LIAO, S. F.; WANG, T.; REGMI, N. Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. **Springer Plus**, v. 4, n. 1, p. 147, 2015.

MA, W. et al. Estimation of the standardized ileal digestible lysine requirement and the ideal ratio of threonine to lysine for late finishing gilts fed low crude protein diets supplemented with crystalline amino acids. **Animal Feed Science and Technology**, v. 201, n. 1, p. 46-56, 2015.

MAIN, R. G. et al. Determining an optimum lysine: calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 9, p. 2190-2207, 2008.

MARZZOCO, A., TORRES, B. B. **Bioquímica Básica**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 355.p.

MILLET, S. et al. Effect of amino acid level in the pig diet during growing and early finishing on growth response during the late finishing phase of lean meat type gilts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 7, p. 1254-1258, 2011.

MOREIRA, I. et al. Exigência de lisina para suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações de baixo teor de proteína, formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 4, p. 537-542, 2004.

NIETO, R. et al. Lysine requirement relative to total dietary protein for optimum performance and carcass protein deposition of Iberian piglets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 48-56, 2015.

OLIVEIRA, A. L. S. et al. Lisina em rações para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça dos 110 aos 125 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 150-155, 2003.

PATIENCE, J. F.; ROSSONI-SERÃO, M. C.; GUTIÉRREZ, N. A. A review of feed efficiency in swine: biology and application. **Journal of Animal Science & Biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2015.

PINHEIRO, E. R. E. et al. Qualidade da carne de suínos mestiços comerciais e sem raça definida criados em regime intensivo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 149-160, 2013.

PORTELA, L. B. et al. Meta-analysis of lysine levels used in diets for finishing swine in brazil : recommendations to optimize performance and reduce costs. **Achivos de Zootecnia**, v. 63, n. 243, p. 419-428, 2014.

REES, M. P.; TROUT, G. R.; WARNER, R. D. Tenderness of pork m. longissimus thoracis et lumborum after accelerated boning. Part II. Effect of post-slaughter ageing. **Meat Science**, v. 61, n. 2, p. 215-224, 2002.

RENAUDEAU, D.; GILBERT, H.; NOBLET, J. Effect of climatic environment on feed efficiency in swine. In: PATIENCE, J.F. 1. Ed. **Feed Efficiency in Swine**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2012. c. 9. p.183-205.

ROCHA, G. C. et al. Nutritional plans of digestible lysine for growing-finishing gilts. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 9, p. 457-463, 2014.

ROSA, A. F. et al. Características de carcaça de suínos de três linhagens genéticas em diferentes idades ao abate. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1718-1724, 2008.

ROSS, J. W. et al. Physiological consequences of heat stress in pigs. **Animal Production Science**, v. 55, n. 2010, p. 1381-1390, 2015.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos**. 3. Ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDEZ, J. B.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de Não-Ruminantes**. 1. Ed. Jaboticabal:SP: Funep, 2014.678.p

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**. 2. Ed. Jaboticabal: Funep, 2016. 262.p.

SILVA-JÚNIOR, V. L. et al. Sequences of digestible lysine for gilts from 60 to 148 days of age Sequências de lisina digestível para leitoas dos 60 aos 148 dias de idade. **Ciência Rural**, v. 45145, n. 1, p. 118-123, 2015.

SCHIAVON, S. et al. Growth performance, and carcass and raw ham quality of crossbred heavy pigs from four genetic groups fed low protein diets for dry-cured ham production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 208, p. 170-181, 2015.

TRINDADE-NETO, M. A. et al. Níveis de proteína em dietas de suínos em fase de crescimento e terminação. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 46, n. 6, p. 474-483, 2009.

WHITTEMORE, C. T; KYRIAZAKIS, I. Growth and body composition in pigs. In: WHITTEMORE, C. T.; KYRIAZAKIS, I. 3. Ed. **Whittemore's Science and Practice of Pig Production**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. c.3. p. 65-100.

WOOD, J.;WHITTEMORE, C. T. Pigs meat and carcass quality. In: WHITTEMORE, C. T.; KYRIAZAKIS, I. 3. Ed. **Whittemore's Science and Practice of Pig Production**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. cap.2. pg. 4-6.

WATHES, C.;WHITTEMORE, C. T. Environmental management of pigs. In: WHITTEMORE, C. T.; KYRIAZAKIS, I. 3. Ed. **Whittemore's Science and Practice of Pig Production**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. c.17. p. 533-590.

WU, G. **Amino acids: Biochemistry and Nutrition**. 1.Ed. Miami: CRC Press, 2013. 457.p.

ZANGERONIMO, M. G. et al. Performance and carcass characteristics of swine at 50 kg fed diets with different energy levels and reduced levels of crude protein. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 903-910, 2009.

ZHANG, J. et al. Effects of lower dietary lysine and energy content on carcass characteristics and meat quality in growing-finishing pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 21, n. 12, p. 1785-1793, 2008.

ZHANG, Z. F.; KIM, H. I. Determining of the effect of lysine:calorie ratio on growth performance and blood urea nitrogen of growing barrows and gilts in hot season and cool season in a comercial enviroment. **Asian journal of Animal Sciece**, v. 26, n. 3, p. 401-407, 2013.