

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 02/03/2019.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**NÍVEIS DE ENERGIA LÍQUIDA EM DIETAS COM PROTEÍNA
BRUTA REDUZIDA PARA SUÍNOS PESADOS**

Cintia Fracaroli
Zootecnista

2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**NÍVEIS DE ENERGIA LÍQUIDA EM DIETAS COM PROTEÍNA
BRUTA REDUZIDA PARA SUÍNOS PESADOS**

Cintia Fracaroli

Orientador: Prof. Dr. Luciano Hauschild

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

2017

F825n Fracaroli, Cintia
Níveis de energia líquida em dietas com proteína bruta reduzida para suínos pesados / Cintia Fracaroli. -- Jaboticabal, 2017
xi, 62 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientador: Luciano Hauschild
Banca examinadora: Maria Cristina Thomaz, Dirlei Antonio Berto
Bibliografia

1. Carcaça. 2. Comportamento alimentar. 3. Eficiência alimentar. 4. Gordura. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084.5:636.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: NÍVEIS DE ENERGIA LÍQUIDA EM DIETAS COM PROTEÍNA BRUTA REDUZIDA PARA SUÍNOS PESADOS

AUTORA: CINTIA FRACAROLI

ORIENTADOR: LUCIANO HAUSCHILD

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LUCIANO HAUSCHILD
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. DIRLEI ANTONIO BERTO
Departamento de Produção Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu


Profa. Dra. MARIA CRISTINA THOMAZ
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 02 de março de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Cintia Fracaroli, nascida em Pederneiras - SP, no dia 10 de fevereiro de 1984. Zootecnista, pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Botucatu, título obtido em dezembro de 2007. Durante a graduação foi bolsista de iniciação científica (FAPESP), sob a orientação do Prof. Dr. Dirlei Antônio Berto. Realizou o estágio de conclusão de curso na empresa Sadia SA (atual BRF SA) entre julho e novembro de 2007. Em dezembro de 2007 foi contratada pela mesma empresa para o cargo de Zootecnista Jr, atuando como extensionista no setor de terminação de suínos, onde permaneceu até fevereiro de 2011. Entre os anos de 2009 e 2010 cursou uma especialização em produção de suínos pela Universidade Tuiuti do Paraná, sendo o trabalho de monografia orientado pelo Prof. Dr. Fernando Rutz, docente da Universidade Federal de Pelotas. Em fevereiro de 2011 ingressou na empresa Nutron Alimentos LTDA (atual Cargill Alimentos LTDA) e atuou nos cargos de analista técnica de qualidade assegurada e analista de assuntos regulatórios até julho de 2014. Em março de 2015 iniciou o curso de mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus de Jaboticabal. Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e obteve o título de Mestre em Zootecnia em março de 2017, sob a orientação do Prof. Dr. Luciano Hauschild.

“Busque oportunidade e não segurança. Um barco no porto está seguro, mas com o tempo o fundo vai apodrecer.”

S. Brown

Aos meus pais José e Laila e a meu irmão Gustavo, por sempre apoiarem minhas decisões e me confortarem nas horas difíceis. Ao meu eterno professor Dirlei Antonio Berto, pelo suporte acadêmico, profissional e pelo incentivo na eterna caminhada do aprendizado, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, força soberana que rege o universo e nos guia pelas leis do amor.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luciano Hauschild, por acreditar em mim e me dar condições de desenvolver habilidades, tanto nos aspectos profissionais como pessoais. Pela sua grandiosa humildade e capacidade de compreensão, demonstrando sua amizade e parceria em todos os momentos.

Aos meus amigos e companheiros de equipe, ordenados aqui em ordem alfabética: Alícia, Aline, Alini, Dani, Jaqueline, Luan e Welex. Minha eterna gratidão pela paciência, disponibilidade, amizade e parceria. Por se tornarem parte da minha família, por estarem ao meu lado durante o trabalho pesado, nas horas difíceis e também nas horas de lazer e estudo.

Aos parceiros do setor de suinocultura, José e Wilson, e da fábrica de ração, Helinho e Lucas. Por me ajudarem nas tarefas, onde muitas vezes a coragem e a força física faltaram. Por contagiarem o meu trabalho com otimismo e bom humor.

Ao meu namorado, Valmir, pela paciência, apoio, amor e dedicação durante essa fase tão importante da minha vida. Por muitas vezes escutar meus desabafos e aguentar meus momentos de mau humor e chatice.

Aos meus colegas de trabalho da Cargill, que me apoiaram quando decidi sair da empresa para fazer mestrado. Um agradecimento especial a minha ex-chefe e grande amiga, Érika Prieto. Por sempre me encorajar e apontar meus pontos fortes, para que eu pudesse fortalecê-los e meus pontos fracos, para que eu pudesse corrigi-los, em busca da melhoria contínua.

À banca de qualificação e defesa, pelos apontamentos e correções, os quais foram essenciais para a construção deste trabalho.

À FAPESP pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa.

Ao CNPq pela bolsa de estudos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCAV-UNESP, pelo conhecimento compartilhado através das disciplinas, reuniões, palestras e conversas de corredor.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCAV-UNESP, pelo suporte durante toda a realização do curso de Mestrado.

SUMÁRIO

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS...	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	12
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1. Suíno pesado	13
2.2. Formulação de dietas com proteína bruta reduzida	16
2.3. A energia na nutrição de suínos.....	18
2.3.1. Sistemas de energia dos alimentos.....	18
2.3.2. Exigência de energia para suínos	22
2.3.3. Consumo de energia	24
2.4. Comportamento alimentar e regulação do consumo voluntário	27
3. REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 2 – NET ENERGY LEVELS OF REDUCED CRUDE PROTEIN, AMINO ACID-SUPPLEMENTED DIETS FOR HEAVY PIGS.....	38
ABSTRACT	39
1. INTRODUCTION.....	40
2. MATERIAL AND METHODS.....	42
2.1. Animals, experimental design and management.....	42
2.2. Experimental diets	43
2.3. Performance and feeding behavior.....	44
2.4. Carcass characteristics	46
2.5. Statistical analysis	47
3. RESULTS.....	47

3.1. Feeding behavior.....	47
3.2. Performance.....	49
3.3. Carcass characteristics	49
4. DISCUSSION.....	51
4.1. Feeding behavior.....	51
4.2. Performance.....	53
4.3. Carcass characteristics	55
5. CONCLUSION	56
6. ACKNOWLEDGEMENTS	56
7. REFERENCES.....	57

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "**Níveis de energia líquida em dietas com proteína bruta reduzida, suplementadas com aminoácidos, sobre o desempenho e características de carcaças de suínos pesados**", protocolo nº 14226/15, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Luciano Hauschild, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 14 de setembro de 2015.

Vigência do Projeto	2015 a 2016
Espécie / Linhagem	Suínos
Nº de animais	65
Peso / Idade	100 Kg / 140 dias
Sexo	Machos castrados
Origem	Agroceres Pic

Jaboticabal, 14 de setembro de 2015.


Profª Drª Paola Castro Moraes
Coordenadora – CEUA

NÍVEIS DE ENERGIA LÍQUIDA EM DIETAS COM PROTEÍNA BRUTA REDUZIDA PARA SUÍNOS PESADOS

RESUMO – O objetivo dessa dissertação foi estudar níveis de energia líquida (EL) para suínos pesados em dietas com proteína bruta (PB) reduzida. O primeiro passo foi realizar uma revisão de literatura para compreender as características e demandas do suíno pesado, e como o uso da formulação com base em EL e PB reduzida contribui para uma nutrição de maior precisão. Um estudo foi realizado para investigar o efeito de diferentes níveis de EL em dietas com PB reduzida, suplementada com aminoácidos, sobre comportamento alimentar, desempenho e características de carcaça de suínos pesados (100 a 130 kg). Os suínos foram distribuídos aleatoriamente em blocos ao acaso, utilizando o peso inicial como critério, com 5 tratamentos (níveis EL: 2300, 2388, 2475, 2563 e 2650 kcal EL/kg) e 13 animais por tratamento, sendo o animal a unidade experimental. As dietas foram à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo. Os níveis de PB foram semelhantes entre as dietas e aproximadamente 2% abaixo da exigência (13,9%). Os suínos foram pesados no início e no final do experimento. Os sistemas de alimentação automáticos registraram as visitas aos comedouros, a duração das refeições e a quantidade de alimento consumido por refeição. Com base nestes registros, calcularam-se os parâmetros de desempenho e de comportamento alimentar. No final do experimento, os suínos foram abatidos para avaliação da carcaça. Os níveis de energia líquida não afetaram o consumo médio diário de ração ($P>0,05$), contudo, influenciaram o comportamento alimentar dos suínos. Os suínos alimentados com as dietas de 2388, 2475 e 2563 kcal EL/kg apresentaram menos ($P<0,05$) refeições diárias do que os alimentados com as de 2300 e 2650 kcal EL/kg. Assim, estes animais ocuparam os comedouros menos tempo diariamente ($P<0,05$) em comparação àqueles alimentados com 2300 e 2650 kcal EL/kg dietas. O consumo médio diário de EL aumentou linearmente ($P<0,01$) com o aumento da EL, porém, o ganho médio diário de peso não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos. Foi observado efeito quadrático ($P<0,01$) para a eficiência alimentar em função dos níveis crescentes de EL. A eficiência alimentar observada para o tratamento com 2563 kcal de EL/kg não diferiu ($P>0,05$) da observada para os tratamentos com 2388 e 2475 kcal EL/kg, mas foi 9% maior ($P<0,05$) em relação à apresentada pelos tratamentos com 2300 e 2650 kcal EL/kg. Aumentando-se a EL da dieta de 2300 para 2650 kcal EL/kg não foram constatadas diferenças ($P>0,05$) para profundidade de lombo e área de olho de lombo. Entretanto, observou-se efeito linear ($P<0,01$) no rendimento de carcaça quente e tendência para efeito quadrático ($P<0,10$) para peso de carcaça quente, espessura de toucinho e percentual de carne na carcaça resfriada. Dentre os níveis de EL estudados em dietas práticas com PB reduzida para suínos pesados, os níveis de 2388, 2475 e 2563 kcal EL/kg apresentaram os melhores resultados, uma vez que os suínos demonstraram menor tempo de ocupação diário do comedouro e melhor eficiência alimentar.

Palavras-chaves: carcaça, comportamento alimentar, eficiência alimentar, gordura

NET ENERGY LEVELS OF REDUCED CRUDE PROTEIN DIETS FOR HEAVY PIGS

ABSTRACT – The aim of this dissertation was to study net energy levels for heavy pigs in diets with reduced crude protein. The first step was to perform a literature review to understand the characteristics and demands of heavy pig and how the use of the formulation based on liquid energy and reduced crude protein contributes to a more accurate nutrition. A study was carried out to investigate the effect of different net energy (NE) levels on diets with reduced crude protein (CP), supplemented with amino acids, on feed behavior, performance and carcass characteristics of heavy pigs (100 to 130 kg). Pigs were randomly allotted to a randomized complete block, using initial body weight as the blocking criterion, with 5 treatments (NE levels: 2300, 2388, 2475, 2563 and 2650 Kcal NE/kg), and 13 pigs per treatment, being the animal the experimental unit. The diets were based on corn, soybean meal and wheat bran. CP levels were similar between diets and approximately 2% below the requirement (13.9%). Pigs were weighed at the beginning and end of the experiment. Electronic feeder systems automatically recorded the visits to the feeder, the time of the meals, and the amount of feed consumed per meal. Based on these recorded, data daily feed intake and feeding behavior were calculated. At the end of the experiment, the pigs were slaughtered for carcass evaluation. Net energy levels did not affect the average daily feed intake ($P > 0.05$), but they influenced the feeding behavior of the pigs. The pigs fed the 2388, 2475 and 2563 kcal NE/ kg diets had less ($P < 0.05$) daily meals than those fed the 2300 and 2650 kcal NE/kg diets. Thus, these animals occupied the feeders less time daily ($P < 0.05$) compared to those fed the 2300 and 2650 kcal NE/kg diets. Average daily NE intake increased linearly ($P < 0.01$) with increasing NE, however, average daily gain did not differ ($P > 0.05$) between treatments. There was a quadratic effect ($P < 0.01$) for feed efficiency with increasing NE levels. The feed efficiency of pigs fed 2563 kcal NE/kg diet did not differ ($P > 0.05$) from the 2388 and 2475 kcal NE/kg treatments, but it was 9% higher ($P < 0.05$) than the 2300 and 2650 kcal NE/kg treatments. Furthermore, loin depth and loin eye area did not change significantly ($P > 0.05$) when NE levels increased from 2300 to 2650 kcal NE/kg in the diets. However, a linear effect ($P < 0.01$) was observed on hot carcass yield and a trend to a quadratic effect ($P < 0.10$) on hot carcass weight, backfat thickness and lean percentage. Among the studied levels, 2388, 2475 and 2563 kcal NE/kg showed the best results for reduced CP diets fed to heavy pigs, since the pigs occupied the feeders less time and had better feed efficiency.

Keywords: carcass, feeding behavior, feed efficiency, fat

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade agropecuária de grande destaque no Brasil e no mundo. A produção de carne suína no Brasil em 2015 foi de 3.643 mil toneladas, estando o país em 4º lugar no ranking dos países de maiores produção e exportação (ABPA, 2016). Neste cenário, a seleção genética para animais com alto potencial de ganho de peso tem incentivado os suinocultores a produzirem suínos mais pesados ao abate.

O abate de suínos pesados é comum em países como Espanha e Itália, onde a tradicional fabricação de presuntos exige peças de maior tamanho. No Brasil o suíno é considerado pesado quando apresenta, ao abate, peso igual ou superior a 130 kg (MAPA, 2000). Esta prática pode ser vantajosa à medida que permite diluição dos custos fixos de produção (PARCK; LEE, 2011), tanto em nível de campo como de indústria. De forma geral, o período de terminação exige atenção devido à grande quantidade de ração utilizada, associada à baixa eficiência energética para deposição de carne magra. Em função disso, é constante a busca por estratégias nutricionais que otimizem o potencial de crescimento dos animais, principalmente quando o período de terminação é estendido em busca de maior peso ao abate.

O uso da formulação com proteína bruta reduzida e a suplementação de aminoácidos industriais é uma técnica que tem sido abordada por diversos pesquisadores (LE BELLEGO et al., 2001; FIGUEROA et al., 2002; HEO et al., 2008; VIDAL et al., 2010). Esta prática é comum entre os nutricionistas em função dos benefícios em relação à redução de custo da dieta, precisão no atendimento das exigências em aminoácidos e redução na excreção de nitrogênio. Contudo, esta técnica requer ajustes mais precisos no conteúdo energético da dieta, principalmente para animais em terminação, afim de não gerar desperdícios de energia que venham a ser incorporados na forma de gordura na carcaça.

O sistema de energia mais utilizado para formular dietas para suínos no Brasil tem sido o digestível ou o metabolizável. Estes sistemas não consideram, em sua totalidade, as diferenças de partição de energia existente entre os alimentos no

metabolismo animal. Em função disso, podem determinar respostas negativas em termos de carne magra na carcaça (NOBLET, 2006). Nesse sentido, a formulação pela energia líquida é considerada mais precisa e tem despertado o interesse dos nutricionistas. Entretanto, existe uma carência de informações quanto ao nível mais adequado de energia líquida para suínos pesados, sobretudo quando alimentados com dietas com baixo nível de proteína bruta.

Este trabalho teve como objetivo investigar efeitos de diferentes níveis de energia líquida em dietas com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos industriais, sobre o comportamento alimentar, desempenho e características de carcaça de suínos pesados (100 a 130 kg). No capítulo 1 buscou-se realizar uma revisão de literatura abordando o conceito de suíno pesado, formulação com proteína bruta reduzida, energia na nutrição de suínos e aspectos do comportamento alimentar. Esta revisão irá embasar a compreensão do capítulo 2, no qual está descrito o experimento científico propriamente dito e a discussão dos resultados obtidos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Suíno pesado

Os avanços em melhoramento genético e nutrição animal têm elevado os índices de produtividade da suinocultura mundial nos últimos anos. A produção mundial de suínos passou de 91 milhões de toneladas no ano de 2000 (ABIPECS, 2000) para 112 milhões de toneladas no ano de 2015 (ABPA, 2016), um crescimento de 23%. No Brasil, neste mesmo período, houve um crescimento de 42% na produção de carne suína, passando de 2556 mil toneladas em 2000 para 3643, em 2015 (ABPA, 2016). O Brasil tem mantido uma posição de destaque no cenário mundial como 4º maior produtor de carne suína, atrás somente de China, União Europeia e Estados Unidos (ABPA, 2016). Esse crescimento está relacionado, principalmente, à melhora na produtividade e aumento no peso ao abate.

De forma geral, o peso vivo entre 90 e 120 kg tem sido o mais comum para o abate de suínos em diversos países (WOOD; WHITTEMORE, 2006). A produção de suínos com elevado peso ao abate é mais comum na Itália e Espanha, onde o