

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Efeitos de níveis elevados de ácido pantotênico na ração sobre o desempenho e características de carcaça de suínos

Douglas Cazzolato Morgonni

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens**

**Piracicaba
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Douglas Cazzolato Morgonni
Zootecnista

Efeitos de níveis elevados de ácido pantotênico na ração sobre o desempenho e características de carcaça de suínos

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ FERNANDO MACHADO MENTEN**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagens

Piracicaba
2006

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Morgogni, Douglas Cazzolato

Efeitos de níveis elevados de ácidos na ração sobre o desempenho e característica de carcaça de suínos / Douglas Cazzolato Morgogni. - - Piracicaba, 2006.
55 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Carcaça 2. Nutrição animal 3. Ração balanceada 4. Suínos 5. Suplementos alimentares para animais 6. Vitaminas hidrossolúveis I. Título

CDD 636.4085

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedicatória

A Deus e meus pais Celina e Enio, pelo que sou e por estar aqui;

À minha esposa Simone, pelos momentos de convívio e por ser meu porto-seguro.

“Tá tudo na cabeça da gente, o sucesso, o fracasso... Basta acreditar.”

AGRADECIMENTOS

À Multimix Nutrição Animal Ltda., nas pessoas dos Drs. Carlos Alberto Soave, João Batista Luchesi e Juraci Costa de Souza, pelos conselhos, apoio, incentivo, confiança e oportunidade para realização do curso;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo e ao Departamento de Zootecnia, pelo oferecimento do programa de mestrado;

Ao Prof. Dr. José F. M. Menten, pela orientação, amizade, e confiança durante a realização deste trabalho;

Aos Prof. Drs. Valdomiro Shigueru Miyada e Irineu Humberto Packer, pelas sugestões na condução do projeto e orientações nas análises estatísticas dos dados;

Ao cunhado e amigo Dr. Jorge Rotava, pelos exemplos de conduta de vida e profissional, apoio e colaboração durante a realização do curso;

Ao amigo Dr. Glauber de Souza Machado, pelo empréstimo do equipamento PigLog 105 e pelas sugestões no decorrer do curso e na execução do projeto;

Ao amigo Diogo Magnabosco, pela inestimável ajuda, responsabilidade e dedicação total durante a condução da fase experimental do trabalho;

Ao amigo João Carlos de Carvalho, pela grande colaboração com sua equipe durante a condução do experimento;

Aos amigos da pós-graduação no Departamento de Zootecnia da ESALQ, Leandro Costa, Marcos Tse, Marina Rodrigues, Alexandra Garcia, Ricardo Borghesi e Aline Racanicci, pelos ricos momentos de aproveitamento e discussão nas aulas;

Aos funcionários do Centro de Pesquisas da Multimix Agropecuária, Srs. Carlos Divino, Davidson, Maurício e Geraldo, pela ajuda operacional na realização do experimento;

Aos amigos da Multimix e do Departamento de Suínos, Drs. Anísio Pires, Diogo Magnabosco, Eliene Justino, Emerson Spalla, Fábio Escher, Geraldo Pappini, Vlademir Balbinotti e Wagner Vianna, pelo companheirismo e alegria durante as conquistas do dia-a-dia;

À Multimix Agropecuária Ltda., pelo fornecimento dos animais, funcionários, instalações, ingredientes para a produção das dietas experimentais, enfim por toda a estrutura necessária para a realização do trabalho experimental;

A todos que contribuíram para a realização desse passo em minha vida profissional.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 A Suinocultura Brasileira	10
1.2 Qualidade da Carcaça	11
2 DESENVOLVIMENTO.....	13
2.1 Revisão Bibliográfica	13
2.1.1 O ácido pantotênico	13
2.1.1.1 Fontes de ácido pantotênico	14
2.1.1.2 Absorção e transporte do ácido pantotênico.....	15
2.1.1.3 Funções metabólicas.....	16
2.1.1.4 Sinais de deficiência e toxidez	17
2.1.2 Exigências nutricionais de ácido pantotênico.....	17
2.1.3 Suplementação com níveis supra-nutricionais	18
2.2 Material e Métodos.....	23
2.2.1 Instalações experimentais e animais.....	23
2.2.2 Tratamentos	24
2.2.3 Procedimentos experimentais	27
2.2.3.1 Desempenho	27
2.2.3.2 Avaliação da carcaça através de ultrassom.....	27
2.2.4 Delineamento experimental e análise dos dados	28
2.3 Resultados e Discussão	28
2.3.1 Desempenho	28
2.3.2 Avaliação da carcaça através de ultrassom.....	34
2.3.3 Análise financeira entre os tratamentos.....	36
3 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	43

RESUMO

Efeitos de níveis elevados de ácido pantotênico na ração sobre o desempenho e características de carcaça de suínos

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos causados pela suplementação dietética extra de 100 ppm de ácido pantotênico no desempenho e nas características de carcaça de suínos em crescimento e terminação, recebendo rações com diferentes concentrações nutricionais. O experimento foi realizado com 288 animais com idade média em torno de 70 dias e peso inicial de 28,67 \pm 1,12 kg, com 6 repetições de 12 suínos por unidade experimental, em blocos casualizados, durante 90 dias (fases de crescimento dos 70 aos 120 dias, e terminação dos 121 aos 160 dias de idade). Os tratamentos consistiram das combinações de dois níveis nutricionais de ração: nível nutricional padrão e com alta concentração nutricional, e duas suplementações de ácido pantotênico: 0 e 100 ppm de suplementação extra, num arranjo fatorial 2x2. Dessa forma os quatro tratamentos foram: “Controle” - dieta padrão; “Alta CN” - dieta com maior concentração nutricional (CN) (acrescida de 100 kcal ED/kg e 6% dos aminoácidos); “Controle+AP” - dieta padrão acrescida de uma suplementação extra de 100 ppm de ácido pantotênico (AP); e “ACN+AP” - dieta com alta CN acrescida da suplementação extra de 100 ppm de AP. As variáveis avaliadas foram ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA). Ao final do período experimental, no dia antecedente ao abate, todos animais foram avaliados com um aparelho portátil de ultrassom (PigLog 105) a fim de aferir espessura de toucinho (ET), profundidade de lombo (PL) e rendimento de carne magra (RCM). Foi realizada também uma análise econômica comparativa entre os tratamentos. Dos 70 aos 120 dias de idade, a alta CN causou uma redução no CMD (1,935 vs. 2,014 kg, $P=0,019$) e uma melhora na CA (2,577 vs. 2,745, $P=0,001$); a suplementação de ácido pantotênico resultou em melhor GPMD (0,748 vs. 0,739 kg, $P=0,095$) e, como foi significativa a interação entre os fatores CN da dieta e nível de suplementação de AP para GPMD ($P=0,042$), foi observado que a vantagem da suplementação extra de AP ocorreu somente na dieta com CN padrão (0,755 kg vs. 0,715, $P=0,012$), e não para dieta com alta CN (0,741 kg vs. 0,763, $P=0,759$). Considerando o período total do experimento, a alta CN resultou em menor CMD (2,150 vs. 2,233 kg, $P=0,013$) e melhor CA (2,883 vs. 2,993, $P=0,005$), assim como o maior nível de AP proporcionou melhor GPMD (0,757 vs. 0,735 kg, $P=0,037$) e mostrou tendência numa maior PL (47,7 vs. 46,3 mm, $P=0,157$). A adição extra de 100 ppm de AP mostrou ser um potencial modificador da composição corporal em suínos e permitiu uma economia de 2,2% no custo de produção de carne magra, sendo uma tecnologia interessante para as indústrias do segmento suinícola de carnes.

Palavras-chave: Vitaminas; Nutrição; Ácido Pantotênico; Carcaça; Suínos

ABSTRACT

Effects of elevated dietary levels of pantothenic acid on the performance and carcass traits of swine

The purpose of this work was to evaluate the effects of an extra supplementation of pantothenic acid (100 ppm) in the diet on the performance and carcass traits of growing-finishing pigs. Two hundred and eighty eight 70d pigs (body weight: 28.67 ± 1.12 kg) were allotted in a randomized complete block design experiment during 90 days (grower, from 70 to 120 days and finisher, from 121 to 160 days of age) which was carried out on 6 replicates of 12 pigs per treatment. The treatments consisted of the combinations of 2 types of nutritional concentration of feed: standard level and high concentration, with 2 dietary levels of pantothenic acid: 0 and 100 ppm of extra supplementation, in a 2X2 factorial arrangement. The 4 treatments were: “Control” – the standard diet; “High NC” – diet with higher nutritional concentration (NC), containing additional 100 kcal DE/kg and 6% of amino acids; “Control+PA” – the standard diet with an extra supplementation of 100 ppm of pantothenic acid (PA); and “HNC+PA” – high NC diet with an extra supplementation of 100 ppm of PA. The evaluated variables were average daily gain (ADG), average feed intake (AFI) and feed conversion (FC). At the end of experimental period, on the day before slaughter, all pigs were submitted to an ultrasound apparatus (PigLog 105) to determine the carcass traits backfat thickness (BT), longissimus muscle depth (MD) and fat-free lean percentage (LP). An economic assessment of the treatments was also performed. During the growing period, the pigs receiving the higher NC diets had lower AFI (1.935 vs. 2.014 kg, $P=0.019$) and better FC (2.577 vs. 2.745, $P=0.001$); those fed with an extra PA supplementation had better ADG (0.748 vs. 0.739 kg, $P=0.095$) and, as was observed significant interaction between CN and PA supplementation for ADG ($P=0.042$), the advantage of an extra PA supplementation only occurred at the standard NC (0.755 kg vs. 0.715, $P=0.012$), and not at the high NC (0.741 kg vs. 0.763, $P=0.759$). In the overall period, pigs fed with high NC showed lower AFI (2.150 vs. 2.233 kg, $P=0.013$) and better FC (2.883 vs. 2.993, $P=0.005$), as well as the pigs receiving extra PA supplementation had better average daily gain ADG (0.757 vs. 0.735 kg, $P=0.037$) and increased MD (47.7 vs. 46.3 mm, $P=0.157$), though not significant. The extra supplementation of PA showed to be a potential modifier of swine carcass composition and resulted in a reduction of 2.2% on the feed cost produce fat-free lean meat.

Keywords: Vitamins; Nutrition; Pantothenic Acid; Carcass; Swine

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fórmula estrutural do ácido pantotênico	14
Figura 2 – Liberação do ácido pantotênico pela CoA presente no alimento	15
Figura 3 – Fórmula estrutural da CoA	16
Figura 4 – Redução da espessura de toucinho com a elevação dos níveis de AP.....	21
Figura 5 – Aumento da quantidade de carne magra com a elevação dos níveis de AP	21
Figura 6 – Esquema ilustrativo do setor de terminação do Centro de Pesquisas Multimix	23
Figura 7 – Interação de suplementação de AP*CN da dieta para GPMD na fase crescimento (P=0,042).....	30
Figura 8 – Interação de suplementação de AP*CN da dieta para CMD na fase crescimento (P=0,086).....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeitos dos níveis suplementados de ácido pantotênico (AP) na carcaça de suínos	19
Tabela 2 – Efeitos dos níveis suplementados de ácido pantotênico (AP) na carcaça de suínos	20
Tabela 3 – Composição percentual, valores calculados, e custo (US\$/kg) das dietas da fase crescimento (71 a 120 dias de idade).....	25
Tabela 4 – Composição percentual, valores calculados, e custo (US\$/kg) das dietas da fase terminação (121 a 160 dias de idade).....	26
Tabela 5 – Resultados médios de GPMD, CMD e CA na fase crescimento.....	29
Tabela 6 – Resultados médios de GPMD, CMD e CA na fase terminação	32
Tabela 7 – Resultados médios de GPMD, CMD e CA no período total.....	33
Tabela 8 – Resultados médios de ET(120d), ET P1, ET P2, RCM e PL aos 160 dias de idade	35
Tabela 9 – Análise do custo com alimentação para o ganho de peso (GP) por animal no período total do experimento.....	36
Tabela10 – Análise do custo com alimentação para o ganho de carne magra (GCM) por animal no período total do experimento.....	37

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Suinocultura Brasileira

Durante os últimos três anos, a agropecuária brasileira vem ocupando posição de destaque no cenário mundial, com produtos de excelente qualidade e competitividade, em especial os participantes do nomeado Complexo Carnes.

Neste contexto, as exportações de carne suína têm crescido e aumentado consideravelmente sua participação e importância no mercado interno e mundial. Conforme dados da FAO (2006), em 2005 a exportação da carne suína brasileira foi de 540.000 t, o que gerou US\$ 824,45 milhões, 48% superior ao ano de 2003. Tal quantidade, baseado nas informações do USDA (2005), permitiu ao Brasil se posicionar na quarta colocação dos maiores exportadores do mundo (atrás da União Européia com 990.000 t, do Canadá com 980.000 t e dos Estados Unidos com 769.000 t de carne exportada).

No entanto, tem crescido também a imposição das barreiras não-tarifárias, a agressividade e a política comercial dos países concorrentes, enfim verdadeiros obstáculos para a comercialização. Tais obstáculos, relacionados à qualidade da carne e à saúde animal, escondem o protecionismo político existente no agronegócio mundial de carnes. Mais ainda, fazem com que os consumidores (internos e externos) atentem para assuntos relacionados à qualidade dos produtos que lhe são oferecidos.

Essa preocupação da população é essencial para que a suinocultura brasileira possa se manter competitiva, assim como exige das entidades de pesquisa e técnicos envolvidos competência, criatividade tecnológica, inovação e responsabilidade, a fim de produzir animais saudáveis, com os melhores resultados zootécnicos e de maneira viável economicamente.

Assim sendo, faz-se necessário o desenvolvimento de novas pesquisas nas principais áreas diretamente envolvidas para o bom desempenho da suinocultura: nutrição, saúde animal, tecnologia de produção, melhoramento genético e ambiência. Este trabalho está relacionado à primeira das áreas citadas.

1.2 Qualidade da Carcaça

Com base em Webel (2003), os avanços na nutrição de suínos estão relacionados aos seguintes tópicos: 1) estratégias de alimentação que incrementam o potencial genético para crescimento; 2) otimização da saúde intestinal e maximização do desempenho pós-desmame; e 3) redução do impacto ambiental causado pela suinocultura.

Explorando o primeiro item, as recentes pesquisas em nutrição, particularmente nas fases de crescimento e terminação, fornecem à suinocultura recursos para tanto aumentar o desempenho zootécnico nessas fases quanto melhorar a qualidade da carcaça ao abate.

Exposto por Trapp (2003), um desses recursos é o Paylean (nome comercial para o agonista β -adrenérgico, ractopamina hidrocloreto). É um aditivo de alimento permitido (FDA 2000), modificador de metabolismo, que aumenta a taxa de crescimento através da deposição de tecido muscular, e conseqüentemente melhora a eficiência de ganho (ELANCO, 1999) (MILLS, 2002) (ARMSTRONG, 2003). Conforme Webel (2003), a aprovação e lançamento do Paylean em 2000 iniciou um período intenso de pesquisas em como aplicar essa tecnologia aos modernos genótipos e sistemas de produção. É, segundo Kelly (2003), uma tecnologia atrativa por ser oferecido via oral, é viável economicamente e o FDA (2000) não exige nenhum período de vazio como carência pré-abate.

Outra alternativa apontada por Rodrigues et al. (1999), apesar de estudada intensamente nas 2 últimas décadas, diz respeito à fitase. Recentes pesquisas mostram novos conceitos de atuação da fitase e outras enzimas nas dietas de suínos e aves (SELLE, 2000). Segundo Pillai et al. (2002) as fitases recentemente desenvolvidas são mais eficazes em disponibilizar o fósforo não-disponível presente nas dietas (basicamente compostas por ingredientes vegetais) de suínos e aves. Tal melhora tecnológica implica diretamente em adequação das estratégias de alimentação, que proporcionam melhor desempenho, bem como reduzem o impacto ambiental pela produção de suínos (PARTANEN, 2002).

Apesar de não ser nova, outra estratégia mostrada por Webel (2003) é a alimentação das fases de crescimento e terminação com dietas de alta energia. Jorgensen et al. (2000), a fim de melhorar a eficiência alimentar, propuseram maior nível energético nas dietas de terminação dos suínos modernos.

Além dessas, o uso do ácido pantotênico (vitamina B3) pode ser considerado uma ferramenta para melhorar a qualidade do suíno ao abate, por ser um potencial modificador da composição da carcaça. Stahly (1995) mostrou que suínos alimentados com dietas crescimento e terminação contendo níveis supra-fisiológicos de ácido pantotênico apresentaram menor espessura de toucinho bem como maior deposição de carne magra.

Apesar de existirem poucos estudos sobre a adição de níveis elevados (até 10 vezes mais que o recomendado pelo NRC) de ácido pantotênico na ração de suínos em crescimento e terminação, estes deixam claro que esta também pode ser considerada uma eficiente ferramenta para incrementar a qualidade da carcaça dos animais ao abate. No entanto, é sabido também que há necessidade de maiores estudos desse assunto. Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos causados no desempenho e nas características de carcaça de suínos arraçoados com rações de baixa e alta densidade nutricional, suplementadas com 100 ppm de ácido pantotênico (o NRC de 1998 recomenda 12 ppm), dos 70 dias de idade até o abate.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 O ácido pantotênico

O ácido pantotênico pertence ao grupo das vitaminas hidrossolúveis, do complexo B. Os trabalhos de Ringrose e colaboradores são reconhecidos por serem os que identificaram o ácido pantotênico (COMBS, 1998). Estes pesquisadores observaram o desenvolvimento de uma síndrome de deficiência, chamada inicialmente de pelagra dos pintos, após as aves serem alimentadas com uma dieta composta de caseína e milho. Eram curadas somente com extratos de fígado (uma das principais fontes).

Porém, o ácido pantotênico, conhecido também por vitamina B3 (nomeado erroneamente por algumas empresas de vitamina B5), foi identificado pela primeira vez como um fator de crescimento para levedura, e sequencialmente foi isolado em 1939 e sintetizado em 1940.

O seu nome vem do grego “panthos”, que significa “de todos os lugares”. Isso porque o ácido pantotênico é encontrado em toda a parte (FOX, 1984 apud MILLER et al., 1991).

A seguir são descritos dados históricos sobre o ácido pantotênico (ADM website):

- Williams e Truesdail separaram em 1931 uma fração de ácido de “bios”, o fator de crescimento para a levedura descoberto por Wildiers em 1901.

- Williams e seus colaboradores mostraram em 1933 que esta fração é uma substância ácida única essencial ao crescimento da levedura. Dado que se encontra numa larga variedade de materiais biológicos, sugerem chamar-lhe “ácido pantotênico”.

- Williams e colaboradores estabeleceram a estrutura do ácido pantotênico em 1938.

- Jukes e Woolley mostraram em 1939 a semelhança entre o ácido pantotênico e o fator anti-dermatite dos frangos.

- A síntese total da vitamina é alcançada de forma independente por vários autores em 1940.

- Lipmann e os seus associados identificaram em 1947 o ácido pantotênico como um dos componentes da coenzima que descobriram no fígado dois anos antes.

- A estrutura completa da coenzima-A foi elucidada por Baddiley e colaboradores em 1953.

- Bean e Hodges relataram em 1954 que o ácido pantotênico é essencial para a nutrição humana. Subsequentemente, eles e os seus colegas conduziram vários estudos de forma a produzir sintomas de deficiência em seres humanos saudáveis, utilizando o antagonista ácido pantotênico omega-metilo.

- Pugh e Wakil identificaram em 1965 a proteína transportadora de acil, como mais uma forma ativa do ácido pantotênico.

- Fry e associados mediram em 1976 a resposta metabólica dos humanos a uma privação do ácido pantotênico sem envolvimento de um antagonista.

Miller et al. (1991) citaram que o composto N-(2,4-dihidroxi-3,3-dimetil-1oxobutil)-beta-alanina, é a nomenclatura correta do ácido pantotênico.

A Figura 1 a seguir mostra a fórmula estrutural do ácido pantotênico.

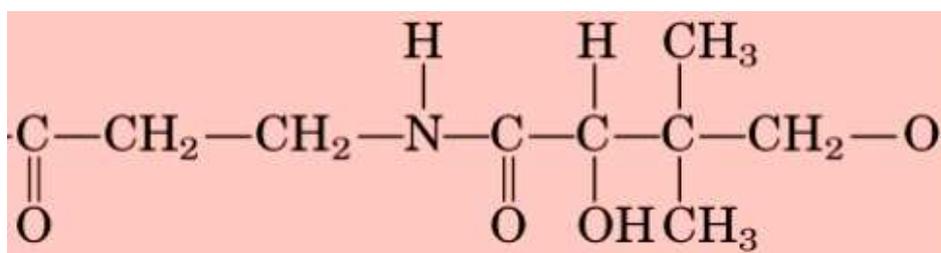


Figura 1 - Fórmula estrutural do ácido pantotênico

2.1.1.1 Fontes de ácido pantotênico

Quanto à distribuição nos alimentos, Combs (1998) menciona que como está explícito em seu nome, o ácido pantotênico está amplamente distribuído na natureza, principalmente nas formas ativas (CoA e proteína carreadora do grupo acila).

As fontes alimentares mais importantes de ácido pantotênico são as carnes (fígado e coração são particularmente ricos). Cogumelos, brócolis, abacate e alguns fungos são também fontes ricas de tal vitamina. Cereais integrais são boas fontes, porém como a vitamina está localizada na camada externa do grão, é facilmente removida através do beneficiamento. As fontes mais importantes de ácido pantotênico para alimentação animal são os derivados de arroz e de trigo, alfafa, farelo de amendoim, leveduras, melão, e farinha de peixe. A fonte mais rica existente na natureza é a geléia real.

O ácido pantotênico é estável em condições neutras, mas é facilmente destruído pelo calor em soluções alcalinas ou ácidas. Pode ser perdido até 50% durante o cozimento (devido à lixiviação) e até 80% como resultado do processamento e refinamento dos alimentos (congelamento, beneficiamento, etc.). A pasteurização do leite causa apenas pequenas perdas (COMBS, 1998).

2.1.1.2 Absorção e transporte do ácido pantotênico

Devido ao ácido pantotênico ocorrer na maioria dos alimentos (nas formas ativas, como CoA e a proteína carreadora de grupo acila – ACP), a utilização da vitamina em alimentos depende da digestão hidrolítica dos complexos protéicos para liberar a vitamina livre. Tanto CoA quanto a ACP são digeridos no lúmen intestinal para liberar a vitamina como 4-fosfopantoteína (vide Figura 2). Tal forma é defosforilada para gerar pantoteína, que é rapidamente convertida pela pantoteinase intestinal em ácido pantotênico.

O ácido pantotênico é absorvido por um processo sódio dependente. Quando presente em níveis elevados, é também absorvido por simples difusão através do intestino delgado. A forma álcool, pantenol, que é oxidada em ácido pantotênico in vivo, é, segundo Combs (1998), absorvida mais rapidamente que a forma ácida.

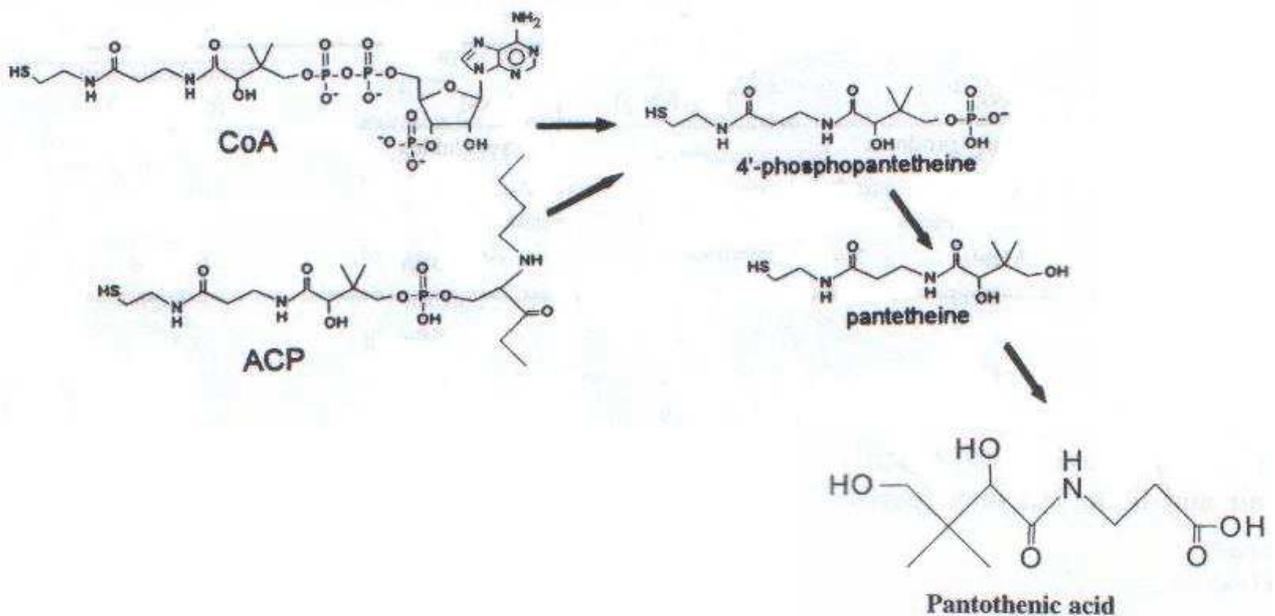


Figura 2 - Liberação do ácido pantotênico pela CoA presente no alimento

O ácido pantotênico é transportado na forma ácida livre em solução no plasma. Os eritrócitos, que transportam a maioria das vitaminas no sangue, se associam à vitamina por difusão passiva nas formas de ácido pantotênico, ácido 4-fosfopantotênico e pantoteína.

2.1.1.3 Funções metabólicas

O ácido pantotênico, como um constituinte da coenzima A, tem um papel chave no metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras e é, por isso, importante na manutenção e reparação de todas as células e tecidos. Está envolvido nas reações que fornecem energia, na síntese de compostos tão vitais como os esteróis (p.ex. colesterol), hormônios (p.ex. do crescimento e sexuais), neurotransmissores (acetilcolina), fosfolipídios (componentes das membranas celulares), porfirina (componente da hemoglobina), anticorpos e no metabolismo dos medicamentos (sulfonamidas).

Outro papel essencial do ácido pantotênico é a sua participação na ACP, envolvida na síntese dos ácidos graxos.

O ácido pantotênico, na forma de pantoteína, é o grupo funcional da CoA e da ACP (OLSON, 1984 apud MILLER et al., 1991). A Figura 3 ilustra tal formação.

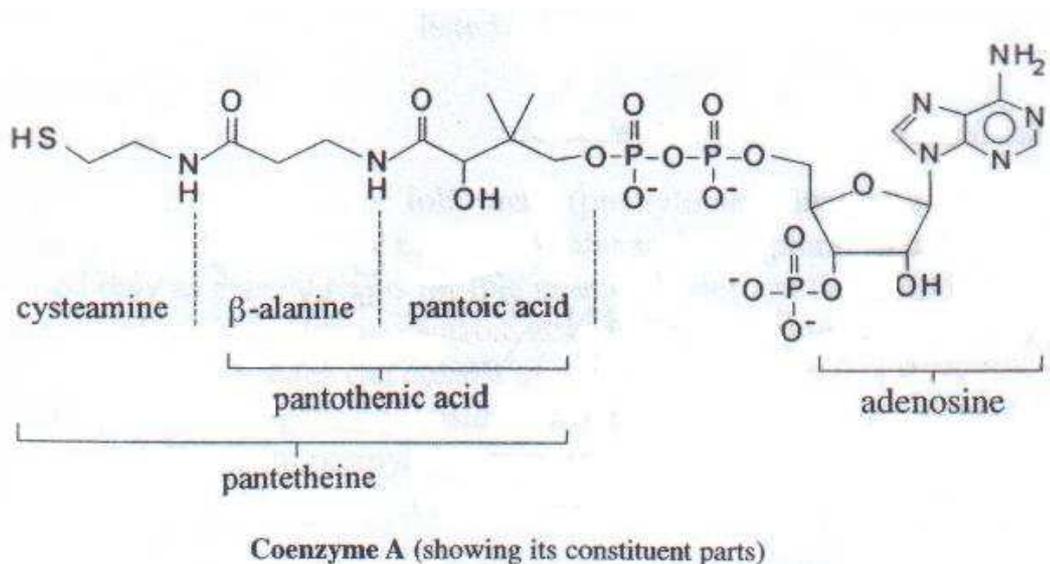


Figura 3 - Fórmula estrutural da CoA

2.1.1.4 Sinais de deficiência e toxidez

Os suínos deficientes em ácido pantotênico, segundo Sobestiansky et al. (1999), apresentam retardo no crescimento, anorexia, diarreia, pele seca e escamosa e pêlos finos. O principal sintoma desta deficiência é o andar anormal, denominado “passo de ganso”, resultante da desmielização degenerativa dos nervos periféricos dorsais. Esta anormalidade foi descrita inicialmente por Wintrobe e colaboradores em 1940 e confirmada mais tarde por Hughes e Ittner em 1942 como o resultado da deficiência de ácido pantotênico (LEMAN, 1996).

A queda de imunidade também pode ser um sinal de deficiência da vitamina em questão (STOTHERS et al., 1955 apud MILLER et al., 1991).

Fêmeas gestantes e lactantes alimentadas com dietas contendo baixos níveis de ácido pantotênico apresentaram fígados com acúmulo de gordura, glândulas adrenais aumentadas, hemorragia intramuscular, dilatação cardíaca desuniforme, congestão retal, ovários atrofiados e útero infantil (MILLER et al., 1991).

O ácido pantotênico pode ser considerado não tóxico. Não existem relatos, em várias espécies, de respostas adversas à ingestão de dietas com elevados níveis da vitamina (OMAYE, 1984, apud COMBS, 1998).

2.1.2 Exigências nutricionais de ácido pantotênico

Combs (1998) afirmou que o ácido pantotênico presente na ervilha, derivados de trigo e farelo de soja é altamente disponível. Já no milho e sorgo ocorre o inverso. Por essa razão, o ácido pantotênico sintético é normalmente adicionado em todas as dietas dos suínos, na forma de pantotenato de cálcio. Como somente o isômero D do ácido pantotênico é biologicamente disponível, a forma D do pantotenato de cálcio apresenta 92% de atividade, e portanto a mistura racêmica (DL) contém somente 46% de concentração (NRC, 1998).

Miller et al. (1991) citaram que a exigência de ácido pantotênico para leitões de 2 a 10 kg de peso vivo é de 15,0 ppm. Para leitões entre 10 e 50 kg o valor exigido cai para 10 ppm. Já para suínos em crescimento e terminação a exigência é de 9 ppm (NRC, 1998).

Pond (1984) confirmou que níveis abaixo de 5,9 ppm resultou em baixo desempenho nas fases de reprodução. O mesmo autor recomenda, para uma ótima performance reprodutiva, que o nível de ácido pantotênico seja de pelo menos 12 ppm.

2.1.3 Suplementação com níveis supra-nutricionais

O ácido pantotênico, como componente da coenzima A e da proteína carreadora de grupamento acila, é importante no catabolismo e síntese de compostos com 2 carbonos existentes no metabolismo de carboidratos e lipídios. Dessa forma, o ácido pantotênico desenvolve um papel importante em todo o metabolismo energético dos suínos.

Stahly et al. (1995) demonstraram que altas concentrações de uma ou mais entre cinco vitaminas do complexo B (niacina, ácido pantotênico, riboflavina, cianocobalamina, e ácido fólico) foram necessárias para melhorar a taxa e eficiência de crescimento em suínos de alta e baixa aptidão para deposição de proteína (carne magra). Os resultados indicaram que a quantidade necessária para uma ou mais vitaminas desse grupo depende do potencial do animal em depositar proteína.

Stahly e Lutz (2000) conduziram um experimento fatorial com leitões (de 10 a 27 kg de peso vivo) para avaliar as exigências de ácido pantotênico para a manutenção, composição protéica do organismo e deposição de gordura. A hipótese original era de que os animais suplementados com níveis insuficientes de ácido pantotênico responderiam, a cada unidade adicionada da vitamina, com um aumento de energia corporal. Ao invés disso, a concentração de ácido pantotênico na dieta não influenciou a deposição de gordura, ganho de peso e tampouco o consumo, mas sim a composição corporal e ainda, a forma de estocagem de energia. Especificamente, com a elevação de ácido pantotênico na dieta (de 0 a 120 ppm), a deposição protéica (de carne magra) aumentou ($P < 0,05$) e a de gordura diminuiu. Esta foi a primeira indicação, em suínos, que o ácido pantotênico também está envolvido na deposição de gordura.

Baseado na informação gerada nesse experimento inicial, mais duas pesquisas foram conduzidas na Iowa State University para analisar a eficiência do ácido pantotênico como um modificador da composição corporal em suínos. No primeiro trabalho, conduzido por Stahly e Lutz (2001), 4 níveis de ácido pantotênico (0, 30, 60, e 120 ppm, através do pantotenato de cálcio) foram oferecidos para suínos nas fases de crescimento e terminação, de 10 a 115 kg de peso vivo (quando foram abatidos). Já no segundo, Autrey et al. (2002) utilizaram 64 baias (32 de machos e 32 de fêmeas) totalizando 320 animais híbridos comerciais dos 8 aos 119 kg de peso vivo. Cada grupo de 16 baias (8 de machos e 8 de fêmeas) recebeu uma dieta com suplementação

de ácido pantotênico (0, 15, 30, e 45 ppm na forma de pantotenato de cálcio). A dieta basal, em ambos experimentos, continha 7 ppm de ácido pantotênico (vale dizer que é o correspondente ao existente no milho e farelo de soja, ou seja, no suplemento vitamínico a inclusão era nula), no entanto os outros níveis foram ajustados de acordo com a fase de crescimento dos animais. Todas as outras vitaminas foram adicionadas em nível 600% superior ao NRC (1998).

Com a elevação de ácido pantotênico na dieta, o ganho de peso, o consumo e tampouco a eficiência alimentar foram afetados. Ainda, não foram observadas diferenças no peso e rendimento das carcaças. Porém, o aumento de ácido pantotênico elevou a deposição de carne magra e diminuiu a espessura de toucinho em ambos estudos. Na Tabela 1 é possível verificar que, no primeiro experimento, o aumento do nível de ácido pantotênico resultou numa melhora significativa na espessura de toucinho, na área de olho de lombo (ambas medidas na altura da 10ª costela), e na quantidade de carne magra (STAHLY e LUTZ, 2001).

Tabela 1 - Efeitos dos níveis suplementados de ácido pantotênico (AP) na carcaça de suínos

AP adicionado	ET (mm) ^a	AOL (cm ²) ^b	Carne Magra (%) ^a
0 ppm	22,60	43,94	51,50
30 ppm	20,32	47,99	53,40
60 ppm	20,57	45,48	52,50
120 ppm	19,55	47,48	53,60

^a Efeito quadrático do ácido pantotênico (P < 0,05);

^b Efeito quadrático do ácido pantotênico (P < 0,06).

Na Tabela 2, referente ao segundo trabalho, o aumento de ácido pantotênico suplementado de 0 a 45 ppm, elevou significativamente a área de olho de lombo e quantidade de carne magra, assim como diminuiu a espessura de toucinho na altura da 10ª costela (AUTREY et al., 2002). Ainda, na avaliação dos parâmetros de qualidade de carcaça, a suplementação com o ácido pantotênico não provocou alterações no conteúdo de gordura intramuscular, cor, pH e perda de água (em material acondicionado até 96 horas em condições de venda).

Tabela 2 - Efeitos dos níveis suplementados de ácido pantotênico (AP) na carcaça de suínos

AP adicionado	ET (mm) ^a	AOL (cm ²) ^a	Carne Magra (%) ^a
0 ppm	16,00	43,23	54,50
15 ppm	14,98	44,52	55,30
30 ppm	14,47	44,77	55,80
45 ppm	13,20	45,29	56,50

^a Efeito linear do ácido pantotênico (P < 0,01).

Como os elevados níveis de ácido pantotênico não melhoraram o ganho de peso diário e a eficiência alimentar, o investimento dos suinocultores em tal tecnologia nutricional seria justificado através dos dados de qualidade de carcaça coletados com diferentes equipamentos, frequentemente usados nos frigoríficos. Tais aparelhos são: “AuScan – CVT ultrasound system” (ultrassom); “last rib back fat ruler” (régua para medida da espessura de toucinho na altura da última costela); Fat-O-Meter (também para medir a espessura de toucinho). Dessa maneira, no experimento de Autrey et al. (2002), essas ferramentas comumente empregadas no dia-dia dos frigoríficos foram usadas para aferir as carcaças.

Apesar de existirem pequenas diferenças entre os equipamentos (que empregam diferentes métodos), os dados coletados mostraram que as carcaças dos animais alimentados com a dieta suplementada em 45 ppm de ácido pantotênico apresentaram significativa redução na espessura de toucinho (medida na altura da 10^a costela), assim como aumento na quantidade de carne magra. As Figuras 4 e 5 evidenciam tais informações.

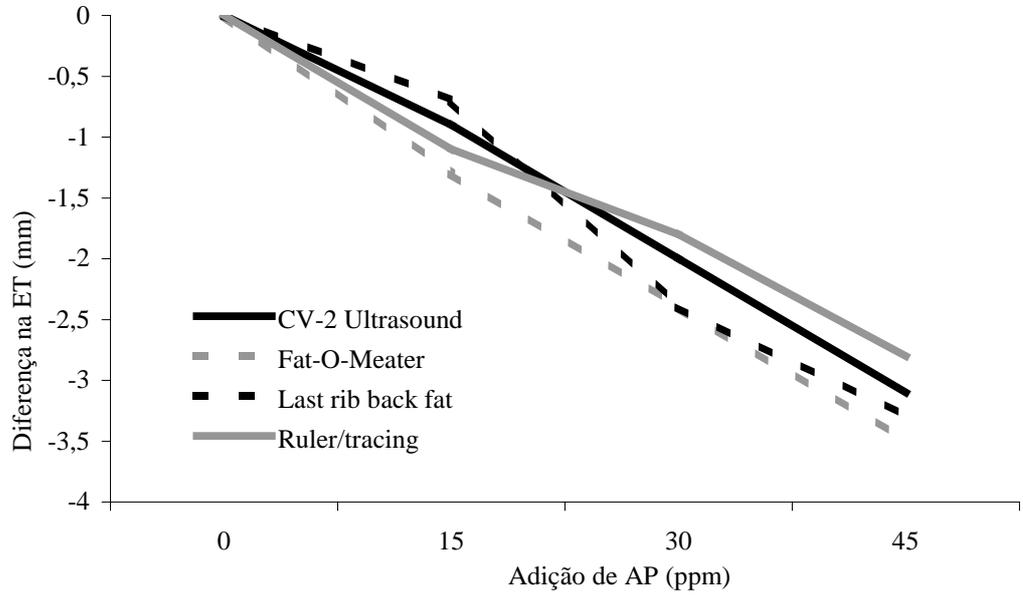


Figura 4 - Redução da espessura de toucinho com a elevação dos níveis de AP

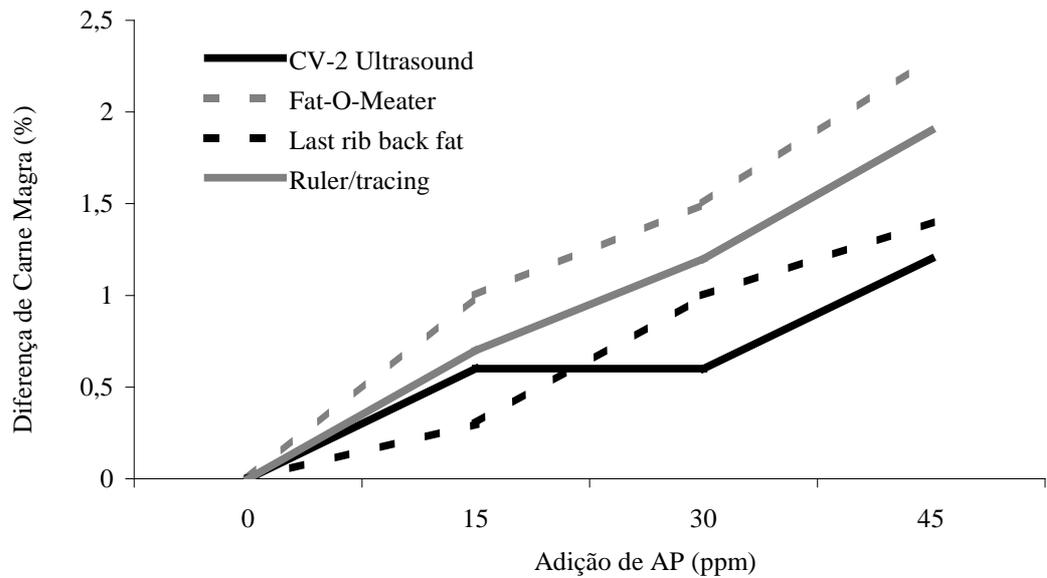


Figura 5 - Aumento da quantidade de carne magra com a elevação dos níveis de AP

Em ambas Figuras 4 e 5 os dados de carcaça quente foram coletados com o “CVT-2 ultrasound”, “Fat-O-Meater” e “last rib back fat ruler”. Já os com o “Ruler/tracing” foram aferidos 24 horas após o abate, em carcaças refrigeradas (AUTREY et al., 2002).

É importante informar que nos experimentos conduzidos na Iowa State University, o tratamento com 0 ppm de suplementação estava abaixo das exigências do NRC (1998) (recomendação de 12 ppm). Portanto, o tratamento que foi acrescido em 15 ppm de ácido pantotênico na dieta é o que representa a realidade prática.

Estes estudos concluíram que as concentrações de ácido pantotênico em níveis além dos necessários para maximizar o crescimento do animal aumentam a quantidade de carne magra, bem como diminuem a espessura de toucinho. Portanto, que essa vitamina, em doses elevadas, é um efetivo modificador da composição corporal em suínos.

Já que as rações utilizadas nos experimentos de Stahly e Lutz (2000) e Stahly e Lutz (2001) apresentavam níveis nutricionais mais elevados (energia e aminoácidos), e conseqüentemente custos inviáveis para a atividade, um recente trabalho na Purdue University, conduzido por Radcliffe et al. (2003), avaliou a suplementação de 30 ppm de ácido pantotênico em rações de crescimento e terminação com “níveis comerciais” (comumente empregados na suinocultura). As rações crescimento 1 e 2 e terminação 1 e 2 (4 fases), nas dietas controle, possuíam 13 ppm de ácido pantotênico. Logo, os tratamentos com suplementação (de 30 ppm) implicaram em dietas com 43 ppm. Foram 3 tratamentos: dietas controle com 13 ppm de AP; dietas com 43 ppm de AP; e dietas com suplementação de 30 ppm de AP somente nas 2 últimas fases, terminação 1 e 2.

Radcliffe et al. (2003) concluíram que os animais que consumiram as dietas suplementadas em 30 ppm de ácido pantotênico durante todo o período do experimento apresentaram menores espessuras de toucinho, bem como maior quantidade de carne magra em suas carcaças. No entanto evidenciaram também a necessidade de maior quantidade de pesquisas no assunto, afim de definir o papel do ácido pantotênico como um modificador da composição da carcaça, bem como as possíveis interações (dietas e ambiente, por exemplo) que podem acentuar ou inibir tal resposta.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Instalações experimentais e animais

O experimento foi conduzido na granja suinícola do Centro de Pesquisas da Multimix Nutrição Animal Ltda., localizada na Fazenda Serra Negra, no município de Patrocínio/MG.

A granja de ciclo completo possui 5 setores (divididos em 5 prédios): gestação, maternidade, pré-creche/creche, crescimento e terminação. O experimento foi realizado nos setores de crescimento e terminação, com animais entre 70 e 160 dias de idade (abate). A instalação de crescimento possui 28,65 m de comprimento por 12,5 m de largura, com telhado de telhas de barro e piso de concreto. É composta por 36 baias suspensas de 2,5 x 2,4 m (com capacidade para 12 suínos) sendo 80% do piso ripado. O bebedouro é do tipo chupeta e o comedouro, canaleta, e contém reservatório de ração (para aferição do consumo). A instalação de terminação possui 53,5 m de comprimento por 10,9 m de largura, com estrutura semelhante. São 48 baias de 3 x 3 m, também suspensas e com capacidade para 12 suínos cada uma. A Figura 6 a seguir ilustra o a planta baixa do setor de terminação no Centro de Pesquisas.

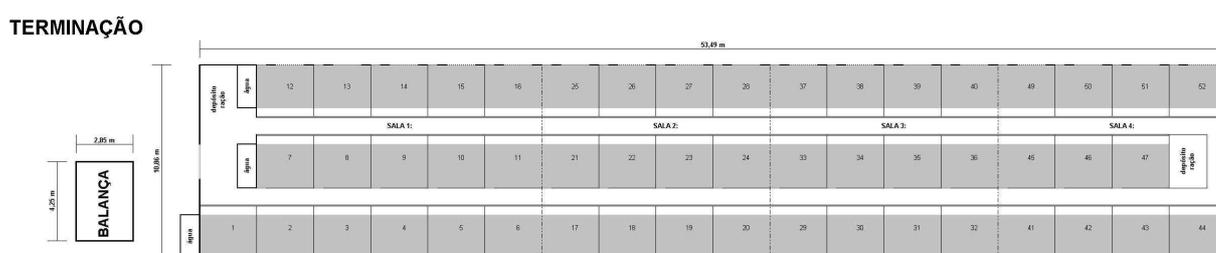


Figura 6 - Esquema ilustrativo do setor de terminação do Centro de Pesquisas Multimix

Foram utilizados 288 suínos híbridos comerciais (metade machos castrados e metade fêmeas), alojados em 24 baias, uniformizados inicialmente pelo sexo e desenvolvimento físico.

Os animais foram pesados individualmente antes do alojamento e separados em três faixas de peso: pequenos, médios e grandes, de modo que, na distribuição às baias, foram alocadas as três classes de peso em cada parcela experimental.

2.2.2 Tratamentos

Os tratamentos consistiram das combinações de (a) rações com dois níveis nutricionais: nível nutricional padrão (formulado de acordo com os níveis estabelecidos por Rostagno et al., 2005) e com alta concentração nutricional (“Alta CN” – elevação em 132 e 112 kcal/kg de energia digestível respectivamente nas fases crescimento e terminação e acréscimo de 6% nos aminoácidos), e (b) duas suplementações de ácido pantotênico: 0 e 100 ppm de suplementação extra, além da quantidade dessa vitamina já existente no suplemento vitamínico (12 e 10 ppm respectivamente nas rações crescimento e terminação).

Desta forma, os tratamentos consistiram em:

- Tratamento “Controle”: dieta com nível nutricional padrão e sem suplementação extra de ácido pantotênico;
- Tratamento “Alta CN”: dieta com nível nutricional padrão acrescida em 132 e 112 kcal/kg de energia digestível (respectivamente nas fases crescimento e terminação) e 6% nos aminoácidos, sem suplementação extra de ácido pantotênico;
- Tratamento “Contr.+AP”: dieta com nível nutricional padrão e 100 ppm de suplementação extra de ácido pantotênico;
- Tratamento “ACN+AP”: dieta com nível nutricional padrão acrescida em 132 e 112 kcal/kg de energia digestível (respectivamente nas fases crescimento e terminação) e 6% nos aminoácidos, com suplementação extra de 100 ppm de ácido pantotênico.

Durante o experimento, foram utilizadas duas dietas basais, sendo a “crescimento” fornecida dos 71 aos 120 dias de idade e a “terminação”, dos 121 aos 160 dias de vida (idade de abate). Os Apêndices G a K mostram os resultados de análise dessas rações nos moldes da Anfal (1998), bem como o resultado do teste da mistura feita pelo misturador da fábrica de rações do Centro de Pesquisas Multimix. As composições percentuais dessas dietas, custo (US\$/kg), assim como os valores calculados de alguns nutrientes, podem ser encontrados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Composição percentual, valores calculados e custo (US\$/kg) das dietas da fase crescimento (71 a 120 dias de idade)

Ingrediente	US\$/kg	Controle	Alta CN	Contr.+AP	ACN+AP
Milho moído 8%	0,104	69,50	65,16	69,50	65,16
Farelo de soja 45,5%	0,200	27,00	29,00	27,00	29,00
Óleo vegetal	0,533	-	2,60	-	2,60
Calcário 37%	0,036	1,20	0,90	1,20	0,90
Fosfato bicálcico	0,413	1,20	1,20	1,20	1,20
Sal	0,107	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina.HCl 98%	2,267	0,08	0,10	0,08	0,10
DL-Metionina 99%	3,867	0,02	0,04	0,02	0,04
Suplemento vitamínico ¹	1,956	0,40	0,40	-	-
Supl. Vitamínico c/ AP ²	2,656	-	-	0,40	0,40
Suplemento mineral ³	1,333	0,10	0,10	0,10	0,10
	US\$/kg:	0,1437	0,1582	0,1465	0,1610

Valores calculados:

Energia digestível	(kcal/kg)	3.306	3.438	3.306	3.438
Energia metabolizável	(kcal/kg)	3.173	3.304	3.173	3.304
Proteína bruta	(%)	17,95	18,55	17,95	18,55
Fibra bruta	(%)	3,23	3,26	3,23	3,26
Extrato etéreo	(%)	3,22	5,62	3,22	5,62
Matéria mineral	(%)	5,38	5,14	5,38	5,14
Cálcio	(%)	0,83	0,72	0,83	0,72
Fósforo total	(%)	0,56	0,56	0,56	0,56
Fósforo disponível	(%)	0,34	0,34	0,34	0,34
Metionina total	(%)	0,33	0,35	0,33	0,35
Metionina + cistina total	(%)	0,62	0,65	0,62	0,65
Lisina total	(%)	0,99	1,06	0,99	1,06
Triptofano total	(%)	0,22	0,23	0,22	0,23
Treonina total	(%)	0,68	0,70	0,68	0,70
Sódio	(%)	0,22	0,22	0,22	0,22

¹ Produto comercial: Multisuíno Crescimento. Quantidades supridas/kg ração: vit. A, 7000 UI; vit. D3, 1200 UI; vit. E, 12 UI; vit. K3, 1,2 mg; vit. B1, 1 mg; vit. B2, 3,2 mg; vit. B6, 1,5 mg; vit. B12, 0,014 mg; vit. B5, 20 mg; ác. Pantotênico 12 mg; cobre 200 mg; colina 200 mg;

² Produto comercial: Multisuíno Crescimento ESP. Quantidades supridas/kg ração: vit. A, 7000 UI; vit. D3, 1200 UI; vit. E, 12 UI; vit. K3, 1,2 mg; vit. B1, 1 mg; vit. B2, 3,2 mg; B6, 1,5 mg; vit. B12, 0,014 mg; vit. B5, 20 mg; ác. Pantotênico, 112 mg; cobre 200 mg; colina 200 mg;

³ Produto comercial: Multimineral Suínos. Quantidades supridas por kg de ração: iodo, 1 mg; cobre, 15 mg; zinco 150 mg; ferro, 80 mg; manganês, 70 mg; selênio, 0,3 mg;

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

Tabela 4 - Composição percentual, valores calculados e custo (US\$/kg) das dietas da fase terminação (121 a 160 dias de idade)

Ingrediente	US\$/kg	Controle	Alta CN	Contr.+AP	ACN+AP
Milho moído 8%	0,104	75,60	71,90	75,60	71,90
Farelo de soja 45,5%	0,200	21,00	23,00	21,00	23,00
Óleo vegetal	0,533	-	2,10	-	2,10
Calcário 37%	0,036	1,30	0,90	1,30	0,90
Fosfato bicálcico	0,413	0,96	0,95	0,96	0,95
Sal	0,107	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina.HCl 98%	2,267	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina 99%	3,867	0,04	0,05	0,04	0,05
Suplemento vitamínico ¹	1,956	0,40	0,40	-	-
Supl. Vitamínico c/ AP ²	2,656	-	-	0,40	0,40
Suplemento mineral ³	1,333	0,10	0,10	0,10	0,10
	US\$/kg:	0,1383	0,1499	0,1411	0,1527

Valores calculados:

Energia digestível	(kcal/kg)	3.326	3.438	3.326	3.438
Energia metabolizável	(kcal/kg)	3.192	3.303	3.192	3.303
Proteína bruta	(%)	15,74	16,36	15,74	16,36
Fibra bruta	(%)	2,99	3,03	2,99	3,03
Extrato etéreo	(%)	3,36	5,31	3,36	5,31
Matéria mineral	(%)	5,01	4,67	5,01	4,67
Cálcio	(%)	0,80	0,66	0,80	0,66
Fósforo total	(%)	0,50	0,50	0,50	0,50
Fósforo disponível	(%)	0,29	0,29	0,29	0,29
Metionina total	(%)	0,32	0,34	0,32	0,34
Metionina + cistina total	(%)	0,58	0,61	0,58	0,61
Lisina total	(%)	0,85	0,90	0,85	0,90
Triptofano total	(%)	0,18	0,19	0,18	0,19
Treonina total	(%)	0,59	0,62	0,59	0,62
Sódio	(%)	0,22	0,22	0,22	0,22

¹ Produto comercial: Multisuíno Terminação. Quantidades supridas por kg de ração: vit. A, 5000 UI; vit. D3, 600 UI; vit. E, 6 UI; vit. K3, 1,6 mg; tiamina, 0,3 mg; riboflavina, 2 mg; vit. B12, 0,01 mg; niacina, 15 mg; ácido pantotênico, 10 mg; cobre 100 mg; colina, 100 mg;

² Produto comercial: Multisuíno Terminação ESP. Quantidades supridas por kg de ração: vit. A, 5000 UI; vit. D3, 600 UI; vit. E, 6 UI; vit. K3, 1,6 mg; tiamina, 0,3 mg; riboflavina, 2 mg; vit. B12, 0,01 mg; niacina, 15 mg; ácido pantotênico, 110 mg; cobre 100 mg; colina, 100 mg;

³ Produto comercial: Multimineral Suínos. Quantidades supridas por kg de ração: iodo, 1 mg; cobre, 15 mg; zinco 150 mg; ferro, 80 mg; manganês, 70 mg; selênio, 0,3 mg.

Nota: Sinal convencional utilizado: - Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

2.2.3 Procedimentos experimentais

2.2.3.1 Desempenho

Os animais foram avaliados por 90 dias, dividindo o período em 2 fases em função do programa de alimentação, de modo a atender as exigências nutricionais de cada fase de crescimento e terminação dos suínos (BURRIN et al., 2001):

Crescimento: 71 a 120 dias de idade

Terminação: 121 a 160 dias de idade (abate)

As rações utilizadas nas fases de crescimento e terminação eram fareladas e preparadas na fábrica de ração do Centro de Pesquisas da Multimix. Os animais receberam ração e água à vontade durante todo período experimental.

Foram aferidos os consumos de ração, bem como, para a determinação do ganho de peso, feitas pesagens de todos indivíduos das baias quando os animais estavam nas seguintes idades: 70, 120 e 160 dias (um dia antes de serem abatidos). As rações e desperdícios foram pesados para a determinação do consumo. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

Foram determinadas as seguintes variáveis nas fases de crescimento, terminação e período total, sendo considerada a baia como unidade experimental: ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA). Nas unidades em que ocorreu mortalidade foi feita correção dos valores de consumo de ração e da conversão alimentar, levando-se em conta o período em que o animal permaneceu na respectiva baia.

2.2.3.2 Avaliação da carcaça através de ultrassom

Foram realizadas medidas ultrassônicas *in vivo* aos 120 dias, para avaliação da espessura de toucinho (ET), e no dia antecedente ao abate (160 dias de idade), para determinação da ET, profundidade de lombo (PL) e rendimento de carne magra (RCM), utilizando-se um equipamento portátil de ultrassom (PigLog-105). Conforme exposto por Newcom et al. (2005), tal aparelho é eficiente e apresenta alta precisão e fidelidade.

Os animais foram contidos na mesma gaiola utilizada para fazer as pesagens e para se efetuarem as medidas ultrassônicas sendo os pontos de leitura obtidos do lado esquerdo do animal (o Apêndice L mostra as fotografias dos procedimentos realizados com os animais antes da leitura):

- Ponto P1: ponto demarcado a 4 cm da linha dorsal e a 6,5 cm da última costela na direção caudal. Neste ponto foi obtida a espessura de toucinho (ET-P1) (mm);

- Ponto P2 : ponto demarcado a 4 cm da linha dorsal e a 6,5 cm da última costela na direção cranial. Neste ponto obtiveram-se a espessura de toucinho (ET-P2) (mm) e a profundidade de lombo (PL) (mm).

O rendimento de carne magra (RCM) foi obtido pelo próprio aparelho de ultrassom, através de uma equação que utiliza os valores de ET-P1, ET-P2 e PL.

Dessa maneira foram determinados: espessura de toucinho (ET), rendimento de carne magra (RCM) e profundidade de lombo (PL).

2.2.4 Delineamento experimental e análise dos dados

Após a pesagem inicial os leitões foram alojados segundo o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 com 4 tratamentos e 6 repetições de 12 suínos (a parcela experimental foi a baía de 12 animais).

Foram avaliados o efeito do nível nutricional da ração (normal ou alta concentração nutricional), da suplementação com ácido pantotênico (0 ou 100 ppm), e suas interações.

Os dados foram analisados no programa estatístico Statistix 8.0. Foi feita análise de variância bem como realizados contrastes nos casos em que a interação entre os tratamentos foi significativa.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Desempenho

Os resultados de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA) na fase crescimento (de 70 a 120 dias de idade)

encontram-se na Tabela 5. Os Apêndices A a D apresentam as médias por parcela experimental do peso vivo, ganho de peso médio diário, consumo médio diário de ração e conversão alimentar durante todo o experimento.

Tabela 5 - Resultados médios de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA) na fase crescimento

Tratamentos ¹		GPMD (kg)	CMD (kg)	CA
Controle		0,715	1,981	2,771
Alta CN		0,763	1,957	2,565
Controle+AP		0,755	2,046	2,710
ACN+AP		0,741	1,913	2,582
CV (%)		4,18	3,70	3,36
Causas de variação ²	GL		Valor de P	
AP	1	0,095	0,724	0,609
CN	1	0,136	0,019	0,001
AP * CN	1	0,042	0,086	0,292
Suplementação AP	0 ppm	0,739	1,969	2,671
	100 ppm	0,748	1,980	2,652
CN da dieta	Padrão	0,735	2,014	2,745
	Alta	0,752	1,935	2,577

¹CN: concentração nutricional; AP: ácido pantotênico; ACN: alta concentração nutricional;

²AP * CN: interação entre ácido pantotênico e concentração nutricional.

Nos primeiros 50 dias do experimento foi observado que a alta concentração nutricional (CN) influenciou significativamente no consumo médio diário (CMD) e na conversão alimentar (CA) (respectivamente com $P=0,019$ e $P=0,001$). Os tratamentos com maior CN, “Alta CN” e “ACN+AP”, apresentaram 1,957 e 1,913 kg de CMD respectivamente, valores inferiores aos dos outros dois tratamentos. Também, a CA desses tratamentos foi respectivamente 2,565 e 2,582, ambas melhores do que as resultantes dos outros tratamentos com menor CN. No entanto foi observado que a CN não proporcionou alterações no ganho de peso médio diário (GPMD). Tais resultados concordam com Webel (2003), que relatou que dietas com maior nível energético e aminoacídico proporcionam melhor CA na fase de crescimento.

O maior nível de ácido pantotênico (AP) presente nos tratamentos “Controle+AP” e “ACN+AP” não influenciou tanto no CMD quanto na CA, mas causou mudanças no GPMD.

Nessa fase foi observada interação significativa entre os fatores CN da dieta e o nível de suplementação de AP em relação ao GPMD ($P=0,042$), sendo que o benefício da suplementação extra da vitamina foi evidenciado somente na dieta com CN padrão ($P=0,012$), mas não para dieta com alta CN ($P=0,759$). A Figura 7 ilustra tal interação.

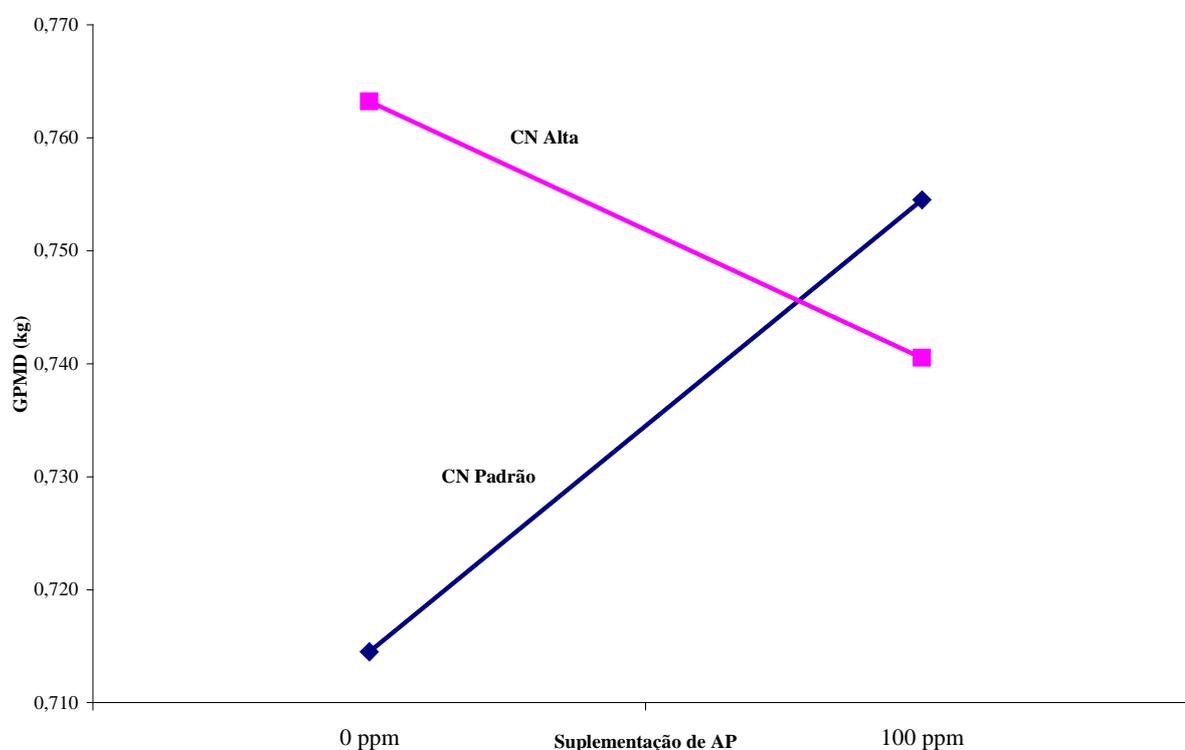


Figura 7 – Interação de suplementação de AP*CN da dieta para GPMD na fase de crescimento ($P=0,042$)

Esse efeito não foi observado nos trabalhos conduzidos por Stahly e Lutz (2001), que relataram as vantagens da adição extra de ácido pantotênico apenas nas características de carcaça dos suínos.

Comportamento semelhante pôde ser constatado no CMD, em que a interação entre os fatores CN dietética e suplementação do ácido pantotênico também foi significativa ($P=0,086$). O

menor CMD causado pelo acréscimo da densidade nutricional dietética foi observado nos animais que receberam suplementação extra de ácido pantotênico ($P=0,006$), e não nos que ingeriram o nível padrão de AP ($P=0,588$). A Figura 8 mostra essa característica.

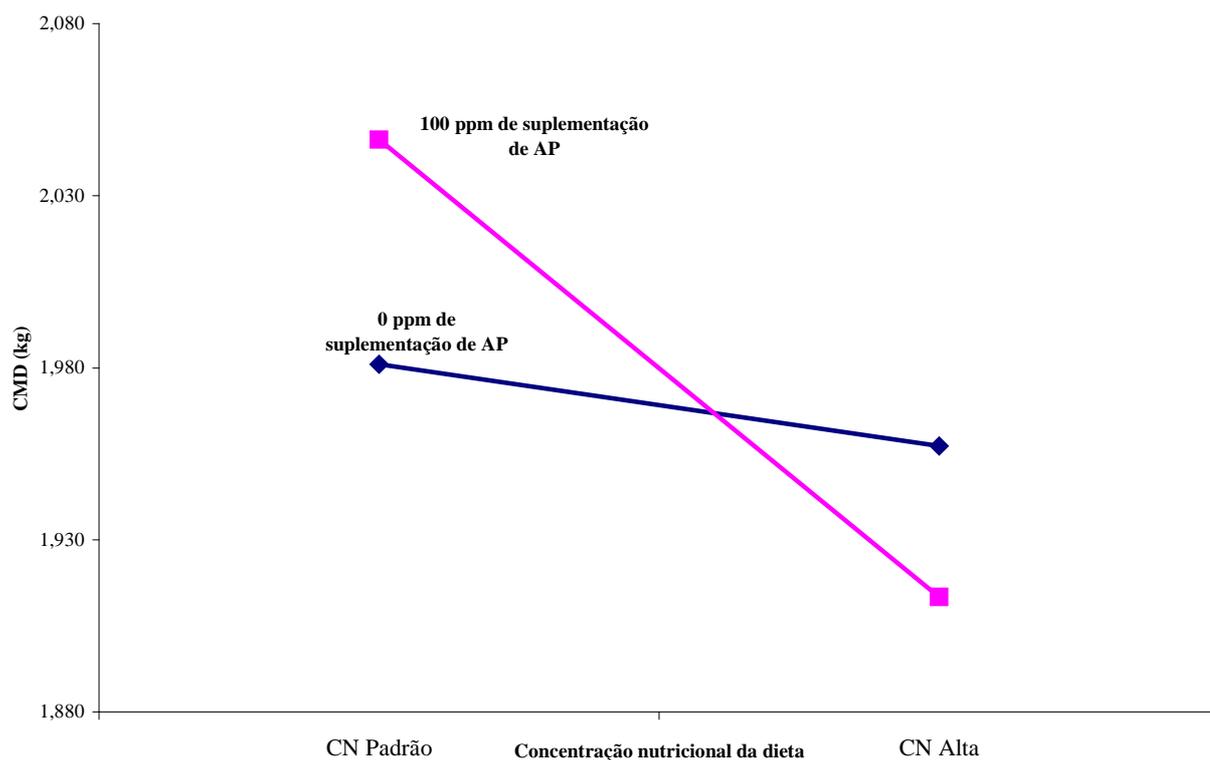


Figura 8 - Interação de suplementação de AP*CN da dieta para CMD na fase crescimento ($P=0,086$)

Tal comportamento difere dos apresentados por Stahly e Lutz (2002) e pode estar relacionado à maior demanda de aminoácidos, energia e outros nutrientes gerada pela elevação na síntese protéica, conforme evidenciada pelo maior GPMD nos animais do tratamento “Controle+AP”.

Dentre todos os tratamentos utilizados, o tratamento “ACN+AP” foi o que proporcionou a menor média de CMD, 1,913 kg. Tais resultados diferiram dos encontrados por Autrey et al. (2002) em que, de acordo com a elevação de ácido pantotênico na dieta, o ganho de peso, o consumo e tampouco a eficiência alimentar foram afetados.

Já para a fase terminação (quando os animais estavam entre 121 e 160 dias de idade) os resultados médios de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD), e conversão alimentar (CA) encontram-se na Tabela 6, enquanto que os Apêndices A a D mostram os dados de cada parcela experimental.

Tabela 6 - Resultados médios de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA) na fase terminação

Tratamentos ¹		GPMD (kg)	CMD (kg)	CA
Controle		0,749	2,494	3,330
Alta CN		0,712	2,367	3,324
Controle+AP		0,774	2,517	3,252
ACN+AP		0,765	2,484	3,247
CV (%)		7,33	4,73	7,48
Causas de variação ²	GL		Valor de P	
AP	1	0,349	0,161	0,414
CN	1	0,247	0,113	0,959
AP * CN	1	0,651	0,345	0,958
Suplementação AP	0 ppm	0,730	2,430	3,342
	100 ppm	0,769	2,500	3,257
CN da dieta	Padrão	0,761	2,505	3,302
	Alta	0,738	2,425	3,297

¹CN: concentração nutricional; AP: ácido pantotênico; ACN: alta concentração nutricional;

²AP * CN: interação entre ácido pantotênico e concentração nutricional.

Nesse período não ocorreu interação entre os fatores concentração nutricional das dietas e níveis de AP sobre as características de desempenho dos animais. Tal característica também foi apresentada por Radcliffe (2003), quando avaliou animais arraçoados com dietas suplementadas com ácido pantotênico durante os 40 dias antecedentes ao abate.

Em relação ao período total do experimento (de 70 a 160 dias de idade), a Tabela 7 mostra os resultados médios de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA).

Tabela 7 - Resultados médios de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMD) e conversão alimentar (CA) no período total

Tratamentos ¹		GPMD (kg)	CMD (kg)	CA
Controle		0,730	2,211	3,029
Alta CN		0,740	2,136	2,886
Controle+AP		0,763	2,255	2,955
ACN+AP		0,751	2,163	2,880
CV (%)		3,22	3,29	2,78
Causas de variação ²	GL		Valor de P	
AP	1	0,037	0,239	0,242
CN	1	0,940	0,013	0,005
AP * CN	1	0,298	0,776	0,311
Suplementação AP	0 ppm	0,735	2,173	2,959
	100 ppm	0,757	2,209	2,918
CN da dieta	Padrão	0,747	2,233	2,993
	Alta	0,746	2,150	2,883

¹CN: concentração nutricional; AP: ácido pantotênico; ACN: alta concentração nutricional;

²AP * CN: interação entre ácido pantotênico e concentração nutricional.

Assim como na fase terminação, considerando os 3 meses de experimento, não ocorreu interação entre os níveis da CN e os níveis de AP sobre as características de desempenho dos animais. No entanto foi observado efeito significativo ($P=0,013$) da CN no CMD, cujos resultados foram respectivamente 2,136 e 2,163 kg para os tratamentos “Alta CN” e “ACN+AP” (enquanto os números dos tratamentos “Controle” e “Controle+AP” foram 2,211 e 2,255 kg). Da mesma forma, foi semelhante o efeito da CN no CA ($P=0,005$), que proporcionou melhores índices para os tratamentos com maior concentração nutricional nas dietas (2,883 para CN alta vs. 2,993 para CN padrão).

Esses resultados são semelhantes aos de Kelly et al. (2003), que relataram melhores índices de conversão alimentar quando avaliaram suínos em crescimento arraçoados com dietas de maior nível nutricional, bem como com ractopamina.

Também, foi observado que o AP influenciou ($P=0,037$) positivamente o GPMD. Os tratamentos com maior nível de suplementação da vitamina apresentaram um resultado médio 3% superior aos tratamentos que não tiveram suplementação extra. Esse resultado difere do apresentado por Stahly e Lutz (2001), quando a adição de AP na dieta não proporcionou alteração no ganho dos animais.

2.3.2 Avaliação da carcaça através de ultrassom

A Tabela 8 apresenta os dados de espessura de toucinho no ponto P2 aos 120 dias de idade (ET P2 120d), aos 160 dias de idade (ET P2), rendimento de carne magra (RCM) e profundidade de lombo (PL) coletados através do aparelho portátil de ultrassom Pig-Log 105 no dia antecedente ao abate. Os Apêndices E e F apresentam os dados médios de ET, RCM e PL por parcela experimental.

Tabela 8 - Resultados médios de espessura de toucinho no ponto “P2” (ET P2) aos 120 dias e espessura de toucinho no ponto “P2” (ET P2), rendimento de carne magra (RCM) e profundidade de lombo (PL) aos 160 dias de idade

Tratamentos ¹		ET P2 120d (mm)	ET P2 (mm)	RCM (%)	PL (mm)
Controle		11,7	16,6	51,5	46,3
Alta CN		12,4	18,0	52,6	46,4
Controle+AP		12,5	17,4	52,5	47,1
ACN+AP		11,9	17,6	52,5	48,3
CV (%)		7,35	8,97	2,08	4,76
Causas de variação ²	GL		Valor de P		
AP	1	0,623	0,719	0,308	0,157
CN	1	0,783	0,225	0,214	0,473
AP * CN	1	0,084	0,404	0,287	0,583
Suplementação AP	0 ppm	12,0	17,3	52,0	46,3
	100 ppm	12,2	17,5	52,5	47,7
CN da dieta	Padrão	12,1	17,0	52,0	46,7
	Alta	12,2	17,8	52,6	47,4

¹CN: concentração nutricional; AP: ácido pantotênico; ACN: alta concentração nutricional;

²AP * CN: interação entre ácido pantotênico e concentração nutricional.

Foi possível observar que a alta CN não influenciou ($P>0,20$) nas características de carcaça avaliadas *in vivo*. Já o alto nível de suplementação de AP provocou uma tendência ($P=0,157$) em aumentar a profundidade de lombo (PL), já que os animais que receberam 100 ppm a mais de ácido pantotênico nas dietas apresentaram o músculo 3% mais profundo.

Em relação à espessura de toucinho lida aos 120 dias de idade (final da fase crescimento), foi observada interação significativa ($P=0,084$) entre os fatores CN da dieta e o nível de suplementação de AP; entretanto, os desdobramentos desta interação não revelaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,10$).

Embora não significativo estatisticamente ($P>0,20$), o menor RCM foi encontrado no tratamento controle, em que os animais desse grupo terminaram o experimento com praticamente 2% a menos de carne magra na carcaça. Tal parâmetro é de grande importância econômica na suinocultura (ELANCO, 2002).

Esses resultados assemelharam-se aos de Radcliffe et al. (2003) que determinaram que os animais suplementados com 30 ppm de AP na dieta desde a fase de crescimento até o abate apresentaram menores ET, bem como maior RCM. No entanto, naquele experimento concluíram que havia necessidade de maior quantidade de trabalhos nessa linha de pesquisa, a fim de identificar a ação do ácido pantotênico como um possível modificador da composição da carcaça (bem como as possíveis interações com os níveis nutricionais das dietas).

2.3.3 Análise econômica dos resultados

Como mostrado, apesar de não ser estatisticamente significativo (o menor RCM ter sido encontrado no tratamento controle, com 2% a menos de carne magra), os valores numéricos são representativos quando relacionados ao custo por quilograma de ganho de carne magra (GCM). Dessa maneira as Tabelas 9 e 10 mostram um comparativo econômico entre os diferentes tratamentos e evidenciam essa representatividade.

Tabela 9 - Análise do custo com alimentação para o ganho de peso (GP) por animal no período total do experimento

	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
GP ¹ /animal (kg)	66,42	67,35	69,44	68,38
Custo em ração US\$	\$28,37	\$30,03	\$29,55	\$30,95
Custo US\$/kg GP	\$0,427	\$0,446	\$0,426	\$0,453
Custo relativo, %	100,0%	104,4%	99,6%	106,0%

¹GP: ganho de peso por animal dos 70 aos 160 dias de idade.

As dietas com alta CN apresentam maior custo (US\$/kg) do que as com CN padrão para uma produção semelhante de ganho de peso. Já entre os tratamentos com as dietas “Controle” (em que difere apenas a suplementação extra de AP), a diferença no custo de produção por quilograma de GP é praticamente nula.

Quando essa análise é feita para o ganho de carne magra (GCM), os tratamentos com alta concentração de nutrientes continuam com alto custo de produção por quilograma de carne magra, no entanto o tratamento “Controle+AP” apresenta uma sensível economia em relação aos outros (Tabela 10).

Tabela 10 - Análise do custo com alimentação para o ganho de carne magra (GCM) por animal no período total do experimento

	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
GCM ¹ /animal (kg)	34,21	35,40	36,43	35,93
Custo em ração US\$	\$28,37	\$30,03	\$29,55	\$30,95
Custo US\$/kg CM ²	\$0,829	\$0,848	\$0,811	\$0,861
Custo relativo, %	100,0%	102,3%	97,8%	103,9%

¹GCM: ganho de carne magra por animal dos 70 aos 160 dias de idade;

²CM: carne magra.

A adição extra de 100 ppm de AP proporcionou uma economia de 2,2% no custo (US\$/kg) para produção de GCM.

3 CONCLUSÕES

Os tratamentos com alto nível de concentração nutricional, apesar de implicar em maiores custos de produção, proporcionaram os melhores resultados de conversão alimentar assim como menores dados de consumo médio diário de ração.

O alto nível de concentração nutricional, aliado à suplementação extra de 100 ppm de ácido pantotênico, permitiu um menor consumo médio diário de ração nos animais durante a fase crescimento.

A adição extra de 100 ppm de ácido pantotênico na ração, além de incrementar o ganho de peso médio diário durante o período de crescimento e terminação, mostrou ser uma alternativa interessante para modificar a composição corporal em suínos, com uma tendência em elevar a profundidade de lombo dos animais em 3 % e aumentar o rendimento de carne magra em 2%. Ainda, permitiu uma economia de 2,2% no custo de produção de carne magra, sendo uma tecnologia interessante para as indústrias do segmento suinícola de carnes.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, T.A.; KREMER, B.T.; MARSTELLER, T.A.; MECHLER, D.M.; MULLER, R.D.; WEATHERFORD, J.E. Evaluation of Paylean® step-up use programs in commercial pigs. **American Association Swine Veterinary**, Philadelphia, v.72, n.5, p.125-127, 2003.

AUTREY, B.A.; STAHLY, T.S.; LUTZ, T.R. Efficiency of dietary pantothenic acid as an economic modifier of body composition in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80 (Suppl. 1), p.163, 2002.

BURRIN, D.G.; STOLL, B.; VAN GOUDOEVER, J.B.; REEDS, P.J. Nutrition requirements for intestinal growth and metabolism in the developing pig. In: LINDBERG, J.E.; OGLE, B. (Ed.). **Digestive Physiology of Pigs**. Wallingford: CABI Publishing, 2001. chap.19, p.75-78.

COMBS, G.F. **The vitamins – Fundamental aspects in nutrition and health**. 2nd ed. New York/USA: Academic Press, 1998. 618 p.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Microingredientes: Microingredientes na alimentação animal. São Paulo: Sindirações, Anfal, 1998. 45p.

ELANCO. **Paylean® Swine Nutrition Guide for Industry Professionals**. Indianapolis: Elanco Animal Health, IN. 1999. 117 p.

FAO. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em: 02 jun. 2006.

FDA. **New animal drugs for use in animal feeds. Ractopamine hydrochloride**. Whashington, D.C.: 2000. p. 4111-4112.

FENT, R.W.; WEBEL, D.M.; SPENCER, J.D.; TORRANCE, T.S.; RATLIFF, B.W.; ALLEE, B.W. Evaluation of EcoPhos™ phytase in growing pigs weighing 36 to 56 kg. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81 (Suppl. 1), p.392, 2003.

JORGENSEN, H.; GABERT, V.M.; HENDEMANN, M.S.; JENSEN, S.K. Digestion of fat diets not differ in growing pigs fed diets containing fish oil, rapeseed oil, or coconut oil. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.130, n.4, p.852-957, 2000.

KELLY, J.A.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. Weekly growth and carcass response to feeding ractopamine (Paylean®). **American Association Swine Veterinary**, Philadelphia, v.54, n.2, p.51-58, 2003.

LEMAN, A.D. **Diseases of swine**. 7th ed. Ames: Iowa State University Press, 1996. 1021p.

LUTZ, T.R.; STAHLY, T.S. Effect of ractopamine on optimum dietary phosphorus regimen for growth in pigs. **Journal of Animal Science**, v.80 (Suppl. 1), p.382, 2001.

LUTZ, T.R.; AUTREY, B.A.; STAHLY, T.S. Pantothenic acid modifies body composition in pigs. **Feedstuffs**, Barking, v.74, n.7, p.30, 2002.

MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. **Swine Nutrition**. Stoneham: Butterworth-Heinemann, 1991. 673p.

MILLS, S.E. Biological basis of the ractopamine response. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80, (Suppl. 2), p.28-32, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirement of Swine**. 9th ed. Washington: National Academy Press, 1988. 93p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirement of Swine**. 10th ed. Washington: National Academy Press, 1998. 189p.

NEWCOM, D.W.; BAAS, T.J.; SCHWAB, C.R.; STALDER, K.J. Genetic and phenotypic relationships between individual subcutaneous backfat layers and percentage of longissimus intramuscular fat in Duroc swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.83, n.2, p.316-323, 2005.

PARTANEN, K. Uso de aditivos na produção de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2002. Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2002. p.45-62.

PILLAI, P.B.; EMMERT, J.L.; WEBEL, D.M. Impact of Phytex phytase on phytate-bound phosphorus release and growth performance of broiler chicks. **Poultry Science**, Beekbergen, v.81 (Suppl. 1), p.325, 2002.

POND, W.G.; MANER, J.H. **Swine Production and Nutrition**. Westport, Connecticut/USA: AVI Publishing, 1984. 731 p.

RADCLIFFE, J.S.; RICHERT, B.T.; PEDDIREDDI, L.; TRAPP, S.A. Effects of supplemental pantothenic acid during all or part of the grow-finish period on growth performance and carcass composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81 (Suppl. 1), p.255, 2003.

RODRIGUEZ, E.; HAN, Y.; LEI, X.J. Cloning, sequencing, and expression of an Escherichia coli acid phosphatase/phytase gene (appA2) isolated from pig colon. **Biochemistry Biophysics Research Committee**, Stuttgart, v.257, p.117-123, 1999.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

SELLE, P.H.; RAVINDRAN, V.; CALDWELL, R.A.; BRYDEN, W.L. Phytate and phytase: consequences for protein utilization. **Nutrition Research Review**, Cambridge, v.13, p.255-278, 2000.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Atlas de doenças dos suínos**. Goiânia: Gráfica Art 3 Impressos Especiais, 2003. 208 p.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.; MORES, N.; CARVALHO, L.F.; OLIVEIRA, S. **Clínica e patologia suína**. 2 ed. Goiânia: Art 3 Impressos Especiais, 1999. 464 p.

STAHLY, T.S.; LUTZ, T.R. Biological role of pantothenic acid in the pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.78 (Suppl.2), p.60, 2000.

STAHLY, T.S., LUTZ, T.R. Role of pantothenic acid as a modifier of body composition in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79 (Suppl. 1), p.68, 2001.

STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.; SWENSON, S.G.; EWAN, R.C. Dietary vitamin B needs of high and moderate-lean growth pigs fed from 9 to 28 kg bodyweight. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73 (Suppl. 1), p.193, 1995.

STATISTIX ANALYTICAL SOFTWARE. **Statistix 8.0 user's guide**: statistics. Nimis, 2003. 282p.

UNITED STATES DEPARTMENT AGRICULTURE. **Nutrient Database for Standard Reference**, Whashington: Academic Press, 2004. p. 242.

WEBEL, D.M. Recentes avanços na nutrição de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES, 2003. p.64-93.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Peso vivo dos animais aos 70, 120 e 160 dias de idade (kg)

Peso vivo aos 70 dias de idade (kg)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	30,67	29,18	30,13	28,41
2	29,25	29,50	28,50	27,35
3	27,92	27,92	28,86	27,82
4	27,88	28,22	26,13	27,46
5	27,83	28,18	29,73	29,00
6	28,50	29,55	28,96	28,32
MÉDIA	28,67	28,76	28,72	28,06
Desvio Padrão	1,12	0,73	1,40	0,63
CV (%)	3,48			

Peso vivo aos 120 dias de idade (kg)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	65,54	64,86	65,92	62,68
2	65,08	67,88	68,33	64,85
3	62,42	66,75	65,55	64,00
4	64,00	67,11	61,75	63,75
5	63,13	65,23	69,32	66,59
6	66,23	69,68	67,79	68,64
MÉDIA	64,40	66,92	66,44	65,08
Desvio Padrão	1,47	1,77	2,71	2,18
CV (%)	3,35			

Peso vivo aos 160 dias de idade (kg)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	95,58	94,09	98,04	92,90
2	95,75	99,50	101,61	94,50
3	96,36	96,38	95,09	99,77
4	94,63	92,20	94,75	92,67
5	95,71	95,82	100,59	98,86
6	92,55	98,64	98,88	99,95
MÉDIA	95,10	96,10	98,16	96,44
Desvio Padrão	1,37	2,73	2,81	3,46
CV (%)	2,86			

APÊNDICE B - Ganho de peso médio diário (GPMD) nas diferentes fases (kg)

Ganho de peso médio diário (GPMD) na fase crescimento, 70 a 120 dias de idade (kg)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	0,698	0,714	0,716	0,685
2	0,717	0,768	0,797	0,750
3	0,690	0,777	0,734	0,724
4	0,723	0,778	0,713	0,726
5	0,706	0,741	0,792	0,752
6	0,755	0,803	0,777	0,806
MÉDIA	0,715	0,763	0,755	0,741
Desvio Padrão	0,02	0,03	0,04	0,04
CV (%)	4,95			

Ganho de peso médio diário (GPMD) na fase terminação, 120 a 160 dias de idade (kg)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	0,733	0,713	0,784	0,737
2	0,748	0,771	0,812	0,723
3	0,828	0,723	0,721	0,873
4	0,747	0,612	0,805	0,705
5	0,795	0,746	0,763	0,787
6	0,642	0,706	0,758	0,764
MÉDIA	0,749	0,712	0,774	0,765
Desvio Padrão	0,06	0,05	0,03	0,06
CV (%)	7,47			

Ganho de peso médio diário (GPMD) no período total, 70 a 160 dias de idade (kg)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	0,713	0,713	0,746	0,709
2	0,731	0,769	0,803	0,738
3	0,752	0,752	0,728	0,791
4	0,734	0,703	0,754	0,717
5	0,746	0,743	0,779	0,768
6	0,704	0,759	0,768	0,787
MÉDIA	0,730	0,740	0,763	0,751
Desvio Padrão	0,02	0,03	0,03	0,04
CV (%)	3,82			

APÊNDICE C - Consumo médio diário (CMD) nas diferentes fases (kg)

Consumo médio diário (CMD) na fase crescimento, 70 a 120 dias de idade

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	2,106	1,979	2,047	1,856
2	2,001	2,009	2,082	1,818
3	1,915	2,024	2,018	1,944
4	1,973	1,883	1,961	1,865
5	1,914	1,818	2,026	2,009
6	1,976	2,032	2,144	1,989
MÉDIA	1,981	1,957	2,046	1,913
Desvio Padrão	0,07	0,09	0,06	0,08
CV (%)	4,33			

Consumo médio diário (CMD) na fase terminação, 120 a 160 dias de idade

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	2,490	2,196	2,510	2,503
2	2,549	2,607	2,867	2,470
3	2,663	2,429	2,433	2,586
4	2,371	2,328	2,231	2,295
5	2,433	2,373	2,478	2,452
6	2,455	2,269	2,584	2,595
MÉDIA	2,494	2,367	2,517	2,484
Desvio Padrão	0,10	0,14	0,21	0,11
CV (%)	6,05			

Consumo médio diário (CMD) no período total, 70 a 160 dias de idade

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	2,279	2,072	2,256	2,139
2	2,248	2,278	2,416	2,097
3	2,245	2,207	2,205	2,230
4	2,152	2,063	2,082	2,059
5	2,148	2,056	2,230	2,209
6	2,192	2,139	2,342	2,246
MÉDIA	2,211	2,136	2,255	2,163
Desvio Padrão	0,05	0,09	0,12	0,08
CV (%)	4,27			

APÊNDICE D - Conversão alimentar (CA) nas diferentes fases

Conversão alimentar (CA) na fase crescimento, 70 a 120 dias de idade

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	3,020	2,772	2,860	2,707
2	2,792	2,617	2,613	2,425
3	2,776	2,606	2,751	2,686
4	2,731	2,420	2,752	2,569
5	2,712	2,453	2,559	2,672
6	2,619	2,532	2,761	2,466
MÉDIA	2,775	2,567	2,716	2,588
Desvio Padrão	0,13	0,13	0,11	0,12
CV (%)	5,47			

Conversão alimentar (CA) na fase terminação, 120 a 160 dias de idade

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	3,398	3,081	3,204	3,396
2	3,408	3,379	3,533	3,416
3	3,217	3,361	3,376	2,964
4	3,174	3,805	2,772	3,254
5	3,061	3,180	3,248	3,115
6	3,825	3,213	3,409	3,398
MÉDIA	3,347	3,337	3,257	3,257
Desvio Padrão	0,27	0,26	0,27	0,18
CV (%)	7,08			

Conversão alimentar (CA) no período total, 70 a 160 dias de idade

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	3,195	2,905	3,022	3,018
2	3,076	2,961	3,007	2,842
3	2,985	2,933	3,030	2,820
4	2,934	2,935	2,761	2,873
5	2,880	2,766	2,863	2,877
6	3,115	2,817	3,049	2,853
MÉDIA	3,031	2,886	2,955	2,881
Desvio Padrão	0,12	0,08	0,12	0,07
CV (%)	3,77			

APÊNDICE E - Espessura de toucinho aos 120 (P2) e aos 160 dias de idade (P1 e P2) (mm)

Espessura de toucinho no P2 (ET P2) aos 120 dias de idade (mm)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	13,00	12,64	11,83	11,64
2	11,25	12,75	14,44	12,50
3	11,42	13,67	12,45	11,27
4	11,75	11,67	10,88	11,08
5	10,91	11,55	12,09	13,09
6	11,64	12,36	13,42	12,09
MÉDIA	11,66	12,44	12,52	11,95
Desvio Padrão	0,72	0,78	1,25	0,77
CV (%)	7,57			

Espessura de toucinho no P1 (ET P1) aos 160 dias de idade (mm)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	19,33	18,00	18,25	19,00
2	17,17	18,25	22,00	20,40
3	18,27	18,58	19,27	17,73
4	17,08	16,67	16,50	17,17
5	17,25	16,18	16,18	16,55
6	16,73	15,55	18,00	20,36
MÉDIA	17,64	17,20	18,37	18,53
Desvio Padrão	0,98	1,24	2,12	1,64
CV (%)	8,66			

Espessura de toucinho no P2 (ET P2) aos 160 dias de idade (mm)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	19,92	18,36	17,67	18,36
2	15,58	23,00	20,00	18,50
3	17,27	16,67	17,36	16,73
4	15,42	16,00	15,50	15,92
5	16,08	16,82	15,45	17,00
6	15,36	16,91	18,33	19,36
MÉDIA	16,61	17,96	17,39	17,65
Desvio Padrão	1,77	2,59	1,74	1,30
CV (%)	10,63			

APÊNDICE F - Rendimento de carne magra (RCM) (%) e profundidade de lombo (PL) aos 160 dias de idade (mm)

Rendimento de carne magra (RCM) aos 160 dias de idade

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	49,38	52,21	51,79	51,51
2	52,20	49,54	50,67	51,99
3	51,80	53,24	53,98	53,38
4	52,24	54,68	54,53	54,35
5	50,99	53,30	53,37	52,74
6	52,40	52,43	50,42	51,30
MÉDIA	51,50	52,57	52,46	52,54
Desvio Padrão	1,16	1,72	1,75	1,18
CV (%)	2,77			

Profundidade de lombo (PL) aos 160 dias de idade (mm)

Repetição	Controle	Alta CN	Controle+AP	ACN+AP
1	41,58	45,36	45,42	42,73
2	47,83	43,33	51,11	52,10
3	45,73	47,92	46,55	46,55
4	48,00	50,22	46,25	49,17
5	46,92	45,00	47,45	48,09
6	47,64	46,82	46,00	51,27
MÉDIA	46,28	46,44	47,13	48,32
Desvio Padrão	2,45	2,43	2,06	3,41
CV (%)	5,51			

APÊNDICE G - Resultado de análise da ração “Controle” na fase crescimento

RESULTADOS DE ANÁLISE

Nº CONTROLE LABORATÓRIO A5-14199

Nº CONTROLE CLIENTE

CLIENTE: 000400 MULTIMIX AGROPECUÁRIA LTDA -

CONTATO: Dr. Carlos Alberto Soave

CIDADE: Campinas

SP

PRODUTO: 422-R00 RAÇÃO SUÍNO CRESCIMENTO

FABRICANTE:

CIDADE:

REVENDEDOR:

CIDADE:

QUANTIDADE:

CUSTO:

No.LOTE:

NOTA FISCAL:

Nº SACOS AMOSTRADOS:

AMOSTRADOR: Douglas

REF.FORMULAÇÃO: AGO/05

OBSERVAÇÕES: Ração Crescimento-A (Experimento - Douglas) - Ago/05 - Normal+DGM + CV 1 - resultados p/Douglas.

DATA PRODUÇÃO	DATA COLHEITA	DATA ENVIO	DATA ENTRADA	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO
01/09/2005	08/09/2005	12/09/2005	12/09/2005	12/09/2005	20/09/2005

CÓDIGO	ANÁLISE	RESULTADO	UNIDADE	EXIGÊNCIA	
				Mínima	Máxima
FISICAS					
103	Diâmetro Geométrico Médio	513,09	mcm	550,00	600,00
114	Umidade Volátil a 105C	11,23	%		12,00
QUIMICAS					
301	Proteína Bruta	17,35	%		
601	Matéria Mineral	4,57	%		
602	Cálcio	0,88	%		
603	Fósforo	0,54	%		
617	Sal	0,49	%		

APÊNDICE H - Resultado de análise da ração “Alta CN” na fase crescimento

RESULTADOS DE ANÁLISE

Nº CONTROLE LABORATÓRIO A5-14262

Nº CONTROLE CLIENTE

CLIENTE: 000400 MULTIMIX AGROPECUÁRIA LTDA -
 CONTATO: Dr. Carlos Alberto Soave CIDADE: Campinas SP
 PRODUTO: 422-R00 RAÇÃO SUÍNO CRESCIMENTO
 FABRICANTE: CIDADE:
 REVENDEDOR: CIDADE:
 QUANTIDADE: CUSTO: No.LOTE: NOTA FISCAL:
 Nº SACOS AMOSTRADOS: AMOSTRADOR: Douglas REF.FORMULAÇÃO: AGO/05
 OBSERVAÇÕES: Ração Crescimento B (Experimento) - resultados p/Douglas - normal+DGM - Ago/05.

DATA PRODUÇÃO	DATA COLHEITA	DATA ENVIO	DATA ENTRADA	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO
01/09/2005	08/09/2005	12/09/2005	13/09/2005	13/09/2005	20/09/2005

CÓDIGO	ANÁLISE	RESULTADO	UNIDADE	EXIGÊNCIA	
				Minima	Máxima
FISICAS					
103	Diâmetro Geométrico Médio	565,39	mcm	550,00	600,00
114	Umidade Volátil a 105C	10,92	%		12,00
QUIMICAS					
301	Proteína Bruta	17,68	%		
601	Matéria Mineral	4,69	%		
602	Cálcio	0,86	%		
603	Fósforo	0,61	%		

APÊNDICE I - Resultado de análise da ração “Controle+AP” na fase crescimento

RESULTADOS DE ANÁLISE

Nº CONTROLE LABORATÓRIO A5-14263

Nº CONTROLE CLIENTE

CLIENTE: 000400 MULTIMIX AGROPECUÁRIA LTDA -.

CONTATO: Dr. Carlos Alberto Soave

CIDADE: Campinas

SP

PRODUTO: 422-R00 RAÇÃO SUÍNO CRESCIMENTO

FABRICANTE:

CIDADE:

REVENDEDOR:

CIDADE:

QUANTIDADE:

CUSTO:

No.LOTE:

NOTA FISCAL:

Nº SACOS AMOSTRADOS:

AMOSTRADOR: Douglas

REF.FORMULAÇÃO: AGO/05

OBSERVAÇÕES: Ração Crescimento C (Experimento) - resultados p/Douglas - normal+DGM - Ago/05.

DATA PRODUÇÃO	DATA COLHEITA	DATA ENVIO	DATA ENTRADA	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO
01/09/2005	08/09/2005	12/09/2005	13/09/2005	13/09/2005	20/09/2005

CÓDIGO	ANÁLISE	RESULTADO	UNIDADE	EXIGÊNCIA	
				Mínima	Máxima
<u>FISICAS</u>					
103	Diâmetro Geométrico Médio	521,78	mcm	550,00	600,00
114	Umidade Volátil a 105C	11,35	%		12,00
<u>QUIMICAS</u>					
301	Proteína Bruta	17,18	%		
601	Matéria Mineral	4,73	%		
602	Cálcio	0,86	%		
603	Fósforo	0,53	%		

APÊNDICE J - Resultado de análise da ração “Alta CN+AP” na fase crescimento

RESULTADOS DE ANÁLISE

Nº CONTROLE LABORATÓRIO A5-14264

Nº CONTROLE CLIENTE

CLIENTE: 000400 MULTIMIX AGROPECUÁRIA LTDA -
 CONTATO: Dr. Carlos Alberto Soave CIDADE: Campinas SP
 PRODUTO: 422-R00 RAÇÃO SUÍNO CRESCIMENTO
 FABRICANTE: CIDADE:
 REVENDEDOR: CIDADE:
 QUANTIDADE: CUSTO: No.LOTE: NOTA FISCAL:
 Nº SACOS AMOSTRADOS: AMOSTRADOR: Douglas REF.FORMULAÇÃO: AGO/05
 OBSERVAÇÕES: Ração Crescimento D (Experimento) - resultados p/Douglas - normal+DGM - Ago/05.

DATA PRODUÇÃO	DATA COLHEITA	DATA ENVIO	DATA ENTRADA	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO
01/09/2005	08/09/2005	12/09/2005	13/09/2005	13/09/2005	20/09/2005

CÓDIGO	ANÁLISE	RESULTADO	UNIDADE	EXIGÊNCIA	
				Mínima	Máxima
FISICAS					
103	Diâmetro Geométrico Médio	529,97	mcm	550,00	600,00
114	Umidade Volátil a 105C	10,86	%		12,00
QUIMICAS					
301	Proteína Bruta	17,74	%		
601	Matéria Mineral	5,08	%		
602	Cálcio	0,70	%		
603	Fósforo	0,54	%		

APÊNDICE K - Resultado conclusivo de teste de mistura (para aferição do misturador) através de 7 análises de sal (cloreto) de uma mesma batida da ração “Controle” na fase crescimento

RESULTADOS DE ANÁLISE

Nº CONTROLE LABORATÓRIO
A5-14205

Nº CONTROLE CLIENTE

CLIENTE: 000400 MULTIMIX AGROPECUÁRIA LTDA -
 CONTATO: Dr. Carlos Alberto Soave CIDADE: Campinas SP
 PRODUTO: 422-R00 RAÇÃO SUÍNO CRESCIMENTO
 FABRICANTE: CIDADE:
 REVENDEDOR: CIDADE:
 QUANTIDADE: CUSTO: No.LOTE: NOTA FISCAL:
 Nº SACOS AMOSTRADOS: AMOSTRADOR: Diego REF.FORMULAÇÃO:
 OBSERVAÇÕES: Ração Cresc. A - Experimento Douglas - CV 7.

DATA PRODUÇÃO	DATA COLHEITA	DATA ENVIO	DATA ENTRADA	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO
	05/09/2005	12/09/2005	12/09/2005	12/09/2005	20/09/2005

CÓDIGO	ANÁLISE	RESULTADO	UNIDADE	EXIGÊNCIA	
				Minima	Máxima
617	Sal QUIMICAS	0,51	%		

LAUDO: O coeficiente de variação (CV = 5,40%) indica boa qualidade de mistura.

APÊNDICE L - Fotos dos procedimentos de identificação, contenção, pesagem, marcação, depilação dos pontos P1 e P2, e leitura com o aparelho portátil de ultrassom Pig-Log 105



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)