

**ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA
LEITÕES NA FASE INICIAL SUBMETIDOS À
ATIVACÃO DO SISTEMA IMUNE**

LEANDRO DE MELO PEREIRA

2010

LEANDRO DE MELO PEREIRA

**ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA LEITÕES NA FASE INICIAL
SUBMETIDOS À ATIVAÇÃO DO SISTEMA IMUNE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Elias Tadeu Fialho

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Pereira, Leandro de Melo.

Energia metabolizável para leitões na fase inicial submetidos à
ativação do sistema imune / Leandro de Melo Pereira. – Lavras:
UFLA, 2010.

68 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Bibliografia.

1. Creche. 2. Metabolismo energético. 3. Vacinação. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.40896079

LEANDRO DE MELO PEREIRA

**ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA LEITÕES NA FASE INICIAL
SUBMETIDOS À ATIVAÇÃO DO SISTEMA IMUNE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 25 de fevereiro de 2010

Prof. Antônio Gilberto Bertechini	DZO/UFLA
Prof. Vinicius de Sousa Cantarelli	DZO/UFLA
Prof. Márcio Gilberto Zangerônimo	DMV/UFLA
Glauber Souza de Machado	INTEGRALL

Prof. Elias Tadeu Fialho
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Ofereço

Aos meus pais, Nelito e Therezinha, e a minhas irmãs, Glaucia e Sinara, por todo amor a mim dedicado, enorme incentivo e apoio incondicional nos momentos mais importantes e decisivos da minha vida. Diante de tudo que fizeram por mim ao longo destes anos, serei eternamente grato.

Aos meus sobrinhos e afilhados, Rafael, Gabriel e Raquel, pela descoberta de um novo sentimento e por suas alegrias contagiantes e inúmeros momentos de felicidade compartilhados.

Ao Glauber, que foi fundamental no meu crescimento profissional, acreditou e me incentivou a buscar mais.

À Karina por toda sua compreensão, paciência, amor, respeito, amizade e força neste momento tão importante da minha vida.

Aos meus GRANDES AMIGOS E IRMÃOS, companheiros de república por tantos anos, Rafael, Helder, Leandro Dariolli, Franz, Paulo Roberto, José Ricardo, Bruno, Fernando, Marcos Paulo, Juliano, Gabriel, André, Saulo, Gustavo e Samuel, vocês foram minha família em Lavras.

Por todos vocês, ainda irei realizar inúmeros sonhos.

Dedico

A todas as pessoas que ainda farei a vida melhor em função deste passo inicial dado.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Elias Tadeu Fialho, pela amizade, orientação e apoio ao longo da minha formação profissional. Obrigado por toda a experiência profissional e de vida.

Aos amigos e professores Márcio Gilberto Zangerônimo e Vinicius de Sousa Cantarelli, pela amizade, pelo exemplo de dedicação e profissionalismo. Levarei comigo o exemplo de vocês.

Ao professor Antônio Gilberto Bertechini por suas orientações, ensinamentos e amizade.

Aos meus amigos de mestrado que foram fundamentais na condução do experimento, Hebert Silveira, Luis Gustavo S. Cerqueira, Thiago Hiroshi e Cesar Garbossa.

Ao amigo João Carlos Gomes Neto, por sua grande amizade, orientações e auxílio à execução do projeto.

Ao Núcleo de Estudos em Suinocultura (NESUI), que me ensinou muito além de suinocultura e foi uma das maiores e melhores escolas da vida que tive até o momento. Foi uma honra ter feito parte deste grupo.

A todos os colegas da Pós-Graduação em Zootecnia do DZO/UFLA.

Ao funcionário do DZO, Borginho, pelo apoio no que foi necessário.

Ao funcionário da suinocultura Hélio Rodrigues, pela amizade durante toda a minha passagem na UFLA.

A DEUS, por permitir todas estas oportunidades na minha vida e pela sabedoria para não perdê-las, oportunidades estas que proporcionaram a realização dos meus objetivos até o momento e proporcionarão ainda muitas outras.

BIOGRAFIA

LEANDRO DE MELO PEREIRA, filho de Nelito Pereira e Therezinha de Melo Pereira, nasceu em 14 de fevereiro de 1981, na cidade de Divinópolis no estado de Minas Gerais.

Em fevereiro de 1998, matriculou-se na Escola Agrotécnica Federal de Bambuí, obtendo o diploma de Técnico em Agropecuária em dezembro de 2000.

Em janeiro de 2001, foi contratado pela empresa SEGUERS GENETICS LTDA onde trabalhou na área de produção e seleção de reprodutores suínos permanecendo até setembro de 2002.

Em agosto de 2003, ingressou na Universidade Federal de Lavras, graduando-se em Zootecnia em julho de 2008.

Em agosto de 2008, iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 25 de fevereiro de 2010, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	II
RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	V
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O sistema imune dos suínos.....	3
2.2 Interação da nutrição com o sistema imune.....	11
2.3 Interação da energia, sistema imune e desempenho.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Local, instalações e animais.....	16
3.2 Delineamento experimental.....	17
3.3 Dietas e manejo alimentar.....	17
3.4 Procedimento experimental.....	20
3.5 Análise estatística.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1 Desempenho.....	23
4.2 Variáveis sanguíneas.....	30
4.3 Peso relativo de órgãos.....	38
5 CONCLUSÕES.....	45
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS.....	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Consumo de ração médio diário (g/dia) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.	25
FIGURA 2 Conversão alimentar de leitões dos 30 aos 64 dias, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	26
FIGURA 3 Valores de leucócitos totais em células/mm ³ de sangue, aos 20 dias de experimento, de leitões recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	33
FIGURA 4 Valores de monócitos em células/mm ³ de sangue, aos 20 dias de experimento, de leitões não vacinados recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	34
FIGURA 5 Valores de leucócitos totais em células/mm ³ de sangue, aos 34 dias de experimento, de leitões recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.	38
FIGURA 6 Peso relativo do baço em %, aos 20 dias de experimento, de leitões vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.	40
FIGURA 7 Peso relativo médio do timo em %, aos 20 dias de experimento, de leitões vacinados e não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.	42
FIGURA 8 Peso relativo do baço em %, aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais.....	18
TABELA 2	Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais.....	19
TABELA 3	Ganho de peso médio diário (g/dia), consumo de ração médio diário (g/dia) e conversão alimentar de leitões dos 30 aos 64 dias de idade, vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	23
TABELA 4	Ganho de peso médio diário (g) até 14 dias, ganho de peso médio diário (g) dos 14 aos 20 dias e ganho de peso médio diário (g) dos 20 aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	27
TABELA 5	Consumo de ração diário (g) e conversão alimentar dos 14 aos 20 dias, de leitões vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	28
TABELA 6	Proteína C reativa (mg/L), leucócitos totais (células x 10 ³ /mm ³), linfócitos, monócitos e eosinófilos (% células/mm ³) aos 20 dias de experimento, de leitões vacinados ou não, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	31
TABELA 7	Proteína C reativa (mg/L), leucócitos totais (células x 10 ³ /mm ³), linfócitos, monócitos e eosinófilos (% células/mm ³) aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados ou não, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	36
TABELA 8	Peso relativo do fígado, baço e timo aos 20 dias, de leitões vacinados ou não, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	39
TABELA 9	Peso relativo do fígado, baço e timo aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.....	43

RESUMO

PEREIRA, Leandro de Melo. **Energia metabolizável para leitões na fase inicial submetidos à ativação do sistema imune**. 2010. 68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O experimento foi conduzido no centro experimental de suínos da Universidade Federal de Lavras - MG para avaliar o desempenho de leitões dos 30 aos 64 dias de idade, submetidos à ativação do sistema imune e a diferentes níveis de energia metabolizável nas dietas. Foram utilizados 160 suínos machos castrados e fêmeas em fase inicial, desmamados aos 23 dias, pesando $6,79 \text{ Kg} \pm 0,45$. No dia seguinte ao desmame, os animais foram pesados individualmente e distribuídos em cinco blocos em função do peso, e receberam uma dieta única durante um período de adaptação de sete dias. Os animais foram alojados em grupos de quatro, dois machos e duas fêmeas, compondo a parcela experimental. Foi adotado um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2×4 , sendo dois níveis de ativação do sistema imune (vacinados e não vacinados) e quatro níveis de energia metabolizável (3200, 3300, 3400 e 3500 Kcal/Kg). O experimento iniciou-se com a aplicação da vacina para ativação do sistema imune e soro fisiológico não glicosado para os leitões sem ativação imunológica induzida, além do fornecimento das dietas experimentais. Foi avaliado o desempenho, parâmetros sanguíneos e peso dos órgãos envolvidos com o sistema imune. Os animais foram pesados no 1º, 14º, 20º e 34º dias experimentais, vacinados no 1º e 14º, sendo um animal de cada baia abatido aos 20 e 34 dias, o sangue coletado para análises de hemograma e proteína C reativa, e o baço, fígado e timo coletados para pesagem. As variáveis de desempenho analisadas foram: peso final (PF), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR) e conversão alimentar (CA). Não houve diferença para GPD, no período experimental total. No entanto, diferença no GPD entre animais vacinados e não vacinados foi encontrada no período após a segunda dose da vacina. O CDR teve influência dos níveis de energia na dieta durante o período experimental total, obtendo-se uma regressão linear significativa, e uma diferença entre animais vacinados e não vacinados, na primeira semana após segunda dose da vacina. A CA não apresentou diferença entre animais vacinados ou não, mas apresentou regressão linear significativa entre os níveis de EM da dieta. Os níveis de proteína C reativa não apresentaram diferença aos 20 e aos 34 dias. Os valores de leucócitos não foram afetados pela vacina, embora tenham sido influenciados pelo nível de energia metabolizável das dietas, aos 20 e aos

* Comitê Orientador: Elias Tadeu Fialho – UFLA (Orientador), Vinicius de Souza Cantarelli – UFLA, Antônio Gilberto Bertechini – UFLA e Márcio Gilberto Zangeronimo – UFLA.

34 dias. Os valores de linfócitos e eosinófilos aos 20 e aos 34 dias não foram diferentes entre os tratamentos. Os valores de monócitos encontrados aos 20 dias apresentaram diferença entre vacinados ou não nos tratamentos com 3200 e 3300 Kcal/Kg de EM. Houve diferença no peso relativo do fígado e baço aos 20 dias, entre vacinados ou não, apenas no tratamento com 3300 e 3200 Kcal/Kg, respectivamente. O peso relativo do baço aos 20 dias apresentou regressão quadrática nos níveis de EM para os animais que receberam as doses da vacina e aos 34 dias observou-se diferença entre vacinados ou não, apenas no tratamento com 3300 Kcal/Kg de EM. O peso relativo do timo aos 20 dias apresentou regressão quadrática significativa para as médias entre os níveis de EM. Concluímos que o uso da vacina afetou negativamente o desempenho dos leitões na semana seguinte à vacinação, mas não influenciou o desempenho de leitões na fase inicial total, e que os níveis de EM das dietas não influenciaram o GPD, mas tiveram influência sobre a CA.

Palavras-chave: suínos, desafio sanitário, nutrição, vacinação

ABSTRACT

PEREIRA, Leandro de Melo. **Metabolizable energy for piglets in the start phase submitted to the activation of the immune system**. 2010. 68 p. Dissertation (Master in Animal Science) - Universidade Federal Lavras, Lavras, MG.*

The experiment was conducted in the Experimental Swine Center of the Federal University of Lavras (Universidade Federal de Lavras) - MG to evaluate the performance of piglets from 30 to 64 days of age, submitted to the activation of the immune system and to different levels of metabolizable energy in the diets. 160 castrated, male and female swine at start phase, weaned at 23 days, weighing $6.79 \text{ Kg} \pm 0.45$ were utilized. On the day following weaning, the animals were weighted individually and allotted into five blocks concerning their weight and were given a single diet during a seven-day adaptation period. The animals were housed in groups of four, two males and two females, making an experimental plot. A randomized block design in factorial scheme 2×4 was adopted, that is, two levels of activation of the immune system (vaccinated and unvaccinated) and four levels of metabolizable energy (3,200, 3,300, 3,400 and 3,500 Kcal/Kg). The experiment was started with the application of the vaccine for activation of the immune system, and physiological glucose solution for piglets without induced immunologic activation, in addition to the furnishing of the experimental diets. Performance, blood parameters and weight of the organs involved with the immune systems were evaluated. The animals were weighted on the 14th, 20th and 34th experimental days, vaccinated on the 1st and 14th days, one animal of each pen being slaughtered at 20 and 34 days and the blood collected for analyses of hemogram and C-reactive protein and the spleen and thyme collected for weighing. The studied performance variables were: final weight (PF), daily weight gain (GPD), daily feed intake (CDR) and feed conversion (CA), there were no differences for GPD in the total experimental period. Nevertheless, difference in GPD between vaccinated and unvaccinated animals was found in the period after the second dose of the vaccine. CDR had influence from the levels of energy in the diet during the total experimental period, a significant linear regression and a difference between vaccinated and unvaccinated animals being found in the first week after the second dose of vaccine. CA presented no difference between vaccinated or unvaccinated animals, but it did show a significant linear regression among the levels of ME of the diet. The levels of C-reactive protein presented no difference at 20 and 34

* Guidance Committee: Elias Tadeu Fialho – UFLA (Major Professor), Vinicius de Souza Cantarelli – UFLA, Antônio Gilberto Bertechini – UFLA and Márcio Gilberto Zangeronimo – UFLA.

days. The values of leukocytes were not affected by the vaccine, though they had been influenced by the level of metabolizable energy of the diets at 20 and 34 days. The values of lymphocytes and eosinophiles at 20 and 34 days were not different among the treatments. The monocyte values found at 20 days presented difference between the vaccinated and unvaccinated ones in the treatments with 3,200 and 3,300 Kcal/Kg of EM. There was difference in the relative weight of the liver, spleen at 20 days between the vaccinated and unvaccinated animal, only in the treatment with 3,300 and 3,200 Kcal/Kg, respectively. The relative weight of the spleen at 20 days presented quadratic regression in the levels of ME for the animals which were given the doses of the vaccine and at 34 days, difference between vaccinated and unvaccinated ones was found only in the treatment with 3,300 Kcal/Kg of ME. The relative thyme weight at 20 days presented significant quadratic regression for the means among the levels of ME. It follows that the use of the vaccine affected negatively the piglets' performance in the week after vaccination, but it did not influence the piglets' performance at total start phase, and that the levels of ME of the diets did not influence GPD, but it had influence on CA.

Key words: swine, sanitary challenge, nutrition, vaccination

1 INTRODUÇÃO

Na criação intensiva de suínos, altos índices de produtividade, eficiência e profissionalismo são essenciais para atender a demanda de carne, as exigências dos mercados importadores e a lucratividade esperada por parte dos produtores de suínos. Porém, toda esta dinâmica, aumento na intensidade da criação e granjas com números elevados de matrizes alojadas e muitas vezes com excesso de lotação nas instalações, promove um ambiente favorável à manifestação e disseminação de várias doenças, devido ao grande número de animais aglomerados e a um fluxo praticamente contínuo destes animais nas instalações. Este fato exige grande atenção por parte dos produtores em relação ao monitoramento de agentes patogênicos existentes nas granjas e no controle e prevenção de entrada de novos agentes. As vacinas, então, tornaram-se grandes aliadas dos produtores no controle da manifestação de doenças, causadas por agentes existentes no ambiente de suas granjas.

A utilização de vacinas para determinados agentes existentes nos rebanhos é fundamental para o controle da manifestação clínica e subclínica das doenças. As vacinas têm o objetivo de promover uma ativação do sistema imune de forma controlada, porém intensa e rápida, para que os indivíduos que receberam as doses vacinais estejam imunes ao agente causador da doença. Por outro lado, esta ativação do sistema imune também apresenta desvantagens, pois acarreta um gasto energético e redistribuição dos nutrientes antes destinados ao crescimento e desenvolvimento corporal, para dar suporte às inúmeras atividades do sistema imune, com o propósito de defender o organismo contra os agentes patogênicos. Como consequência, o desempenho zootécnico é geralmente deprimido. Por isso, é interessante estudar a possível influência da nutrição no sistema imune e na resistência dos animais a doenças infecciosas.

A fase pós-desmama é crítica na suinocultura com alta predisposição a agentes patogênicos devido ao estresse que afeta toda a fase de desenvolvimento dos animais. Tal estresse é causado por vários fatores como a mistura de várias leitegadas, condições sanitárias diferentes, mudança da alimentação, adaptação ao novo ambiente e redução da ação dos anticorpos maternos transferidos através do colostro nas primeiras horas de vida e ainda outros.

Sendo assim, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estudar os efeitos da vacinação e dos níveis de energia metabolizável da ração sobre o desempenho de leitões na fase de creche.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O sistema imune dos suínos

O sistema imune dos suínos é um complexo sistema com a responsabilidade de perceber a presença de antígenos, sendo estas substâncias químicas ou qualquer estrutura estranha ao organismo como bactérias, vírus, proteínas, e transmitir a informação ao corpo para que esse possa responder com alterações metabólicas e comportamentais. Os primeiros estudos imunológicos em suínos, como o de Brambell (1958), mostraram que, quando fetos, os suínos estão protegidos da estimulação antigênica externa em função da característica do epitélio corial da placenta materna. Essa barreira física de proteção, no entanto, impede a transferência de imunoglobulinas da mãe via placenta, assim o leitão nasce imunologicamente deficiente e por isso é dependente da aquisição de imunidade passiva transferida pela fêmea, via colostro. Essa imunidade é conferida pela ingestão de imunoglobulinas, porém, leucócitos (neutrófilos, macrófagos e linfócitos) e outros fatores de imunidade também são passivamente adquiridos e podem contribuir para a imunidade do leitão recém-nascido (Rooke & Bland, 2002).

Para o melhor entendimento das respostas imunológicas, elas foram divididas em mecanismos inatos e adaptativos de defesa. Vários tipos de células, em particular células do sistema imune inato, expressam receptores, os pattern recognition receptors (PRRs), que detectam estruturas moleculares invariáveis, chamadas de pathogen-associated molecular patterns, (PAMPs), estas são partes que apresentam estruturas repetitivas do todo do patógeno (Janeway et al., 2007). Evidências recentes indicam que os adipócitos e fibras musculares são equipados com os pattern recognition receptors (PRRs) e são capazes de responder diretamente a patógenos e outros correspondentes ligantes do receptor. Assim, estas células participam ativamente na resposta imune inata e,

como tal, produzem um elevado número de entidades reguladoras do sistema imune e do metabolismo, incluindo citocinas pró-inflamatórias e adiponectina (Gabler & Spurlock, 2008).

Tanto a imunidade inata quanto as respostas imunes adaptativas dependem da atividade das células brancas do sangue, os leucócitos, e as ações do sistema imune inato são pré-requisitos para o desenvolvimento da imunidade adaptativa, sendo que as células envolvidas na imunidade inata também participam das respostas imunes adaptativas. Segundo (Tizard, 1998), uma das propriedades mais importantes do sistema imune é a capacidade de reconhecer e diferenciar o estímulo a que é submetido, evitando assim a elaboração de processos reativos contra componentes do próprio organismo ao qual pertence.

O sistema imunológico apresenta uma ampla diversidade de moléculas, mediadores metabólicos, células que estão envolvidas com a resposta imune, e a população leucocitária mais amplamente envolvida nos mecanismos da imunidade é representada pelos linfócitos, estes componentes da imunidade adaptativa. A medula óssea e o timo representam os órgãos linfóides primários, onde ocorre a produção e a maturação dos linfócitos B e T, respectivamente. Já nos órgãos linfóides secundários (gânglios linfáticos, baço e tecidos linfóides associados às mucosas), ocorre prioritariamente a estimulação das células linfóides pelos antígenos (Arias & Sánchez-Viscaíno, 1999, citados por Machado & Fontes, 2005).

A bioquímica sérica constitui um fator importante na interpretação clínica por expressar a magnitude do dano tecidual, assim como a evolução da enfermidade (Ndun'u, 1991). Desta forma, estudar e conhecer as taxas normais dos constituintes do plasma e do soro sanguíneo é indispensável para melhor interpretação clínica das alterações que possam ocorrer em diferentes afecções e infecções (Birgel, 1964). Mudanças características na concentração sérica de certas proteínas são notadas envolvendo processos inflamatórios, infecções e

danos teciduais (Thomas, 2000; Gaw et al., 2001; Murata et al., 2004). Nos animais domésticos é reconhecido que a resposta de fase aguda é uma reação não específica do organismo aos distúrbios na homeostasia devido a infecções, processos inflamatórios, lesões teciduais, crescimentos neoplásicos e desordens imunológicas (Eckersall, 2001; Sheldon, 2001).

Uma série de investigações indicou que medir as concentrações séricas das proteínas de fase aguda em suínos irá fornecer não apenas informação útil para diagnóstico veterinário na saúde dos animais (Itoh et al., 1992), mas também dar uma base para melhorar a saúde do rebanho (Elbers et al., 1991; Burger et al., 1992).

As proteínas de fase aguda (PFA) são sintetizadas principalmente no fígado, mediadas por citocinas pró-inflamatórias, e sua concentração pode aumentar ou diminuir (PFA negativa) como consequência de estímulos inflamatórios. As PFA apresentam padrões diferentes entre as espécies (Piñeiro et al., 2007). Em suínos, a haptoglobina, a amilóide sérico A (SAA) e a proteína C-reativa (PCR) são as principais PFA de impactos positivos, como tem sido demonstrado após a inflamação induzida experimentalmente ou infecção (Hulten et al., 2003; Carpintero et al., 2005). Em um estudo para identificar proteínas de fase aguda de suínos, como um auxílio à interpretação de estudos biomédicos onde esta espécie é usada como um animal de laboratório, Lampreave et al. (1994) demonstraram que a haptoglobina e a PCR dão uma resposta de fase aguda à injeção de terebintina. Também tem sido sugerido que a análise de proteínas de fase aguda pode ter potencial para auxiliar no processo de inspeção de carne para garantir a saúde pública humana através da identificação dos animais com infecções ou lesões inflamatórias (Saini & Webert, 1991; Eckersall, 1992).

As citocinas são as principais indutoras da síntese de proteínas da fase aguda nos hepatócitos, agindo em sinergismo com TNF- α , interleucina-1 (IL-1)

e glicorticóides. A interleucina-6 (IL-6) exerce um efeito importante na contra-regulação inflamatória por inibir a síntese de TNF- α (seu indutor), e age também na indução da febre, em ação conjunta com IL-1 e TNF- α (Nesin & Cunningham-Rundles, 2000). A interleucina-6 tem sido referida como um marcador precoce de infecções e inflamações uma vez que os níveis séricos da citocina encontram-se mais alterados no início dos sintomas e essa seria a sua grande vantagem como marcador diagnóstico. Porém, ao contrário do comportamento da PCR, os níveis plasmáticos caem rapidamente para a normalidade em 24-48 horas devido à sua meia-vida curta e elas podem não ser mais detectáveis então, gerando resultados falsos-negativos (Ng, 2003).

A proteína C reativa é um reagente de fase aguda produzida principalmente no fígado, embora seja produzido também em outros órgãos como o coração, pulmão, rim, baço e tecido adiposo (Yasojima et al., 2001; Anty et al., 2006). Seu nível no plasma é frequentemente usado clinicamente para controlar a inflamação e infecção. A variação plasmática da PCR é uma resposta multi-fatorial, que é mediada por uma combinação das citocinas interleucina-1, interleucina-6 e fator de necrose tumoral- α (Sehgal et al., 1989). Ela tem função importante na defesa contra patógenos bacterianos e fúngicos, e na remoção de células necróticas e apoptóticas (Pizzini, 2000). Em humanos, sua meia vida em recém-nascidos é de 21 horas, a qual é muito próxima ao valor encontrado em adultos -19 horas (Ehl et al., 1999). Os valores séricos iniciais da proteína são normalmente baixos na suspeita do quadro séptico, o que faz com que ela não seja considerada um marcador precoce da doença. No entanto, a ascensão que se segue em 12-24 horas é característica e a proteína atinge valores séricos bem elevados no transcorrer da infecção ou inflamação, decaindo os níveis com a cura do processo, e normalização a partir do terceiro ao quinto dia, quando a evolução é satisfatória (Albertoni, 2004).

Vários estudos foram feitos para avaliar as concentrações séricas de diversas proteínas de fase aguda, sobre o efeito de desafios imunológicos diferentes. Estes estudos mostraram que as proteínas de fase aguda reagem de forma distinta aos diferentes desafios. Lampreave et al. (1994), estudando variações séricas de haptoglobina, proteína C reativa, e α 1- glicoproteína ácida na sequência de um desafio com terebintina, relataram nenhum aumento na concentração de α 1- glicoproteína ácida, ao passo que a haptoglobina e proteína C reativa variaram positivamente. Spurlock et al. (1997), utilizando uma série de desafios com lipopolissacarídeos (LPS), relataram um aumento na concentração sérica α 1-glicoproteína ácida em suínos. Wright et al. (2000) relataram uma tendência para níveis de haptoglobina séricos aumentados em 24 e 72 h após um único desafio com LPS. Tomadas em conjunto, estas observações sugerem que desafios imunológicos com terebintina e LPS expressam respostas diferentes no padrão de proteínas fase aguda. Isso seria esperado, pois o padrão de citocinas induzida pela inflamação sistêmica com LPS difere do padrão induzida por uma resposta inflamatória local da injeção de terebintina (Moshage, 1997).

As proteínas de fase aguda se tornaram muito utilizadas no auxílio à detecção de uma ativação imunológica, mas outras análises podem ser realizadas para auxiliar também nesta detecção e no estado sanitário dos suínos, como é o caso do leucograma. Os leucócitos dos mamíferos são células responsáveis pela defesa do organismo, e estes incluem os neutrófilos segmentados, monócitos, eosinófilos, basófilos e linfócitos. Todos participam da defesa do organismo, mas cada qual é independente, cinética e funcionalmente (Latimer et al., 2003). Os granulócitos: neutrófilos, eosinófilos e basófilos e agranulócitos: monócitos são produzidos na medula óssea por um processo de proliferação e de maturação celular. Os agranulócitos linfócitos são produzidos em órgãos linfóides (Jain, 1993). Ao transferirmos a condição de estresse imunológico para o cenário da produção animal, há evidências científicas suficientes para concluir que a

ativação do sistema imune resulta em prejuízo efetivo a diversas respostas zootécnicas estudadas (Sauber et al., 1999).

Os neutrófilos são granulócitos formando a primeira linha de defesa celular contra infecções microbianas. São produzidos na medula óssea e distribuídos no sangue na forma madura (neutrófilo segmentado). O neutrófilo bastonete é uma forma imatura, estando presente na circulação em pequeno número (Jain, 1993). Eles constituem a primeira linha de defesa do organismo em razão de três funções básicas desenvolvidas por essas células: aderência, quimiotaxia e fagocitose (Lopes et al., 1996). Existem estudos da influência da nutrição na função neutrofilica em grandes animais. Andreasen & Roth (2000) descreveram que em ruminantes a deficiência nutricional, incluindo deficiência de cobre, cobalto, selênio, molibdênio, tiamina e enxofre, está relacionada com o aumento de infecções e diminuição da função dos neutrófilos.

A linfopoiese, ou seja, a produção de linfócitos, ocorre na medula óssea e órgãos linfóides (Jain, 1993). As células com características morfológicas de linfócitos apresentam ampla variedade de funções no sistema imunitário (Ettinger & Feldman, 2004). De acordo com o mecanismo de ação no processo imunológico, os linfócitos são chamados de “linfócito T” (imunidade celular) e “linfócito B” (imunidade humoral). A diferenciação entre os tipos de linfócitos pode ser feita por diferentes técnicas dentre as quais estão a imunogenética, a microscopia eletrônica e a citoquímica (Lopes et al., 1996), não sendo diferenciados pela microscopia óptica de rotina, porém muitos dos linfócitos no sangue podem ser descritos como linfócitos T de memória de vida longa, recirculantes e de pequeno diâmetro (Ettinger, 1992).

O monócito é uma célula que está envolvida na fagocitose e morte de bactérias, vírus, fungos e protozoários (Ettinger & Feldman, 2004). Os monócitos derivam da medula óssea, circulam por curto período e transformam-se em macrófagos nos tecidos (Duncan & Prasse, 1982).

A produção e a liberação de eosinófilos são reguladas por linfocinas produzidas por linfócitos T-fator estimulador de colônia eosinofílica (Eos-CSF), eosinofiloipoietina e fator de liberação de eosinófilos (Jain, 1993). Tanto em processos parasitários quanto em alérgicos há interação de linfócitos, mastócitos, basófilos e eosinófilos, sendo que os linfócitos T e os mastócitos produzem eosinofiloipoietina que age na medula óssea aumentando a formação de eosinófilos (Willard et al., 1994). Embora os eosinófilos possam viver até duas semanas nos tecidos sob a influência das citocinas, permanecem somente algumas horas no sangue (Lilliehöök & Tvedten, 2003), possuem propriedades parasitocidas que dependem de anticorpo ou complemento (Duncan & Prasse, 1982) e são atraídos ao tecido inflamado por produtos de mastócitos e linfocinas.

Mastócitos e linfócitos reconhecem alérgenos ou parasitas nos tecidos, agindo como uma sentinela para detectar e responder à sua presença. Os mastócitos atacam especificamente o parasita ou o alérgeno pela IgE ou IgG dos linfócitos B. Os eosinófilos regulam o efeito dos mastócitos fagocitando os grânulos dos mastócitos, inibindo a degranulação e neutralizando mediadores.

O eosinófilo destrói o parasita, atacando-o e formando um vacúolo digestivo entre si e o parasita (Willard et al., 1994). A eosinofilia, em geral, se desenvolve em resposta a estímulos específicos, incluindo doenças parasitárias, alergias ou outras reações de hipersensibilidade e vários agressores tissulares. Os eosinófilos contribuem para a defesa do hospedeiro porque participam da morte de alguns parasitas, melhoram as respostas inflamatórias pela inativação de mediadores químicos e participam das respostas antitumorais (Ettinger & Feldman, 2004). Os processos alérgicos devem ser considerados na interpretação da eosinofilia (Barger, 2003). Em algumas áreas, os animais podem apresentar eosinofilia em certas épocas do ano, devido a alérgenos no ambiente e à carga de parasitas (Meinkoth & Clinkenbeard, 2000).

Os basófilos contêm proteoglicanos e histamina e parecem exercer um papel nas reações imunomediadas, em especial na anafilaxia e na indução das reações de hipersensibilidade imediata ou respostas de hipersensibilidade a parasitas ou alérgenos (Ettinger & Feldman, 2004). A diminuição de basófilos ainda não está bem esclarecida, mas há evidência de que estas células realizam resposta de hipersensibilidade tipo 1. Atuam também na homeostasia (Scott & Stockham, 2000). A elevação no número de basófilos pode ocorrer pelas mesmas causas da eosinofilia ou associada à lipemia. A eosinofilia geralmente acompanha a basofilia como parte do processo mediado por IgE, eosinófilo e basófilo/mastócito (Willard et al., 1994). A formação de basófilos parece ser antígeno-específica e regulada por IL-3 e por uma linfocina basofílica específica (basofilopoietina) produzida por linfócitos T (Jain, 1993). A basofilia está presente quando essas células excedem 200-300/ μ L (Scott & Stockham, 2000; Latimer et al., 2003).

Estudando efeitos do desmame em leitões, Pie et al. (2004) demonstraram que existe uma associação desta prática com um rápido aumento das citocinas pró-inflamatórias no intestino nos primeiros dois dias após o desmame, o que pode contribuir para distúrbios do trato gastrointestinal. O sistema imune, em resposta ao estresse e à exposição aos antígenos, estimula a produção de citocinas pró-inflamatórias, reduzindo a motivação para o consumo e interagindo com o hormônio do crescimento e com o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) reduzindo, dessa forma, o crescimento celular.

Deste modo é importante se ter uma melhor compreensão da interação entre a nutrição e o sistema imune, visando diminuir os impactos negativos na produção devido à ativação imunológica.

2.2 Interação da nutrição com o sistema imune

A formulação de dietas com ênfase nas especificidades dos suínos comerciais existentes no mercado devem ser periodicamente revistas, evitando-se níveis nutricionais abaixo ou acima dos sugeridos, cujas implicações revertem-se negativamente ao produtor e ao meio ambiente.

A suplementação dietética com determinados nutrientes ou imunomoduladores utilizados na modulação do sistema imune dos animais pode ser considerada um potencial meio para melhorar o desempenho e o estado de saúde dos leitões (Li et al., 2007). Os estudos de Yi et al. (2005) indicaram que um desafio imunológico pode resultar em algumas alterações fisiológicas, talvez através da liberação de citocinas pró-inflamatórias (Webel et al., 1997; Johnson, 2006). Estas citocinas podem afetar negativamente o crescimento e a eficiência alimentar, assim, a modulação dessas citocinas pode ter efeitos benéficos para atenuar os efeitos negativos induzidos por um estresse imunológico (Carroll et al., 2003). Entre os fatores não atribuídos ao genótipo, as condições sanitárias têm grande importância na eficiência de utilização dos nutrientes pelo suíno. Expostos a organismos patogênicos, os suínos podem ter uma redução de 10 a 40% na eficiência do ganho muscular, correspondendo entre 5 e 20% do rendimento na carcaça (Staley, 1993). Em condições sanitárias desejáveis, os nutrientes são melhor utilizados, permitindo maior expressão do desempenho suíno (Affentranger et al., 1996; Kolstad & Vanger, 1996).

Segundo Williams et al. (1997), a exposição dos suínos a antígenos, patogênicos ou não, desencadeia a liberação de substâncias que ativam o sistema imunológico, alterando o processo metabólico em detrimento à síntese protéica na musculatura esquelética. Durante a resposta imune, ocorre o redirecionamento de nutrientes para atender a demanda de combate ao estímulo antigênico (Dee, 1999). Vários nutrientes são mobilizados deixando de atender as funções produtivas anabólicas, como a deposição de proteína muscular, para

atender à demanda do sistema imune. As variações metabólicas, mediadas pelas citocinas, fazem com que a glicose seja mobilizada em tecidos periféricos e direcionada para os sítios de geração da resposta imune.

As citocinas estão envolvidas nesse processo através da geração de resistência à insulina nas células da musculatura esquelética e do tecido adiposo, agindo diretamente sobre os receptores de insulina e os transportadores de glicose (Shurson & Johnston, 1998).

Além da mobilização de glicose, diversos outros eventos ocorrem para atender à demanda metabólica da resposta imune. Aminoácidos são mobilizados para a síntese aumentada de citocinas, imunoglobulinas, células de defesa, proteínas de fase aguda e outras demandas protéicas da resposta imune.

Em animais com títulos para diversos anticorpos, a citoquina mediaria alterações na síntese e degradação protéica muscular, inibindo a liberação de hormônios anabólicos, como a somatotropina e o fator semelhante à insulina (IGF-I) (Williams et al., 1997). Em condições de ambiente desejáveis, todavia, as exigências de aminoácidos e a síntese protéica no suíno sofrem influência de raça e sexo, além do peso vivo (Friesen et al., 1994; Eittle et al., 2003). Entre os fatores que afetam a utilização de lisina pelo suíno, segundo Susenbeth (1995), o nível de ingestão, a ingestão de energia, de aminoácidos essenciais, da soma de aminoácidos não essenciais e o potencial de crescimento dos animais são influenciados pelo genótipo e pelo ambiente.

O crescimento muscular em animais é um processo complexo, regulado por sinais que integram várias células do sistema endócrino e imunológico (Gabler & Spurlock, 2008). Um fato generalizado que ocorre nas granjas é que os animais geralmente não cumprem o seu potencial genético para o crescimento em ambientes de produção comercial. A literatura revisada por Gabler & Spurlock (2008) indica claramente a regulação de eventos imunológicos e metabólicos realizada pelas mesmas proteínas, e que os fatores classicamente

vistos como moduladores do sistema imune são também reguladores metabólicos. Além disso, é evidente que a produção local de citocinas nos músculos e as adipocinas podem regulamentar os eventos imunológicos e metabólicos através de mecanismos autócrinos ou parácrinos que não se refletem em concentrações circulantes de citocinas ou fatores de crescimento.

Nossa compreensão da integração do sistema imune com regulação metabólica está ainda se iniciando, mas um conhecimento mais aprofundado dos processos imunológicos associados aos metabólicos vai melhorar nossa capacidade de apoiar o crescimento e a máxima eficiência em produção animal.

2.3 Interação da energia, sistema imune e desempenho.

A utilização e distribuição da energia nos processos metabólicos para os tecidos são determinadas pela fisiologia que regula e adapta o animal às situações do ambiente (Claus & Weiler, 1994). A ativação do sistema imune gera um aumento na taxa de deaminação de aminoácidos para a produção de substrato suficiente para a gluconeogênese, visando atender à maior demanda por carboidratos de fácil utilização e, assim, suprir a necessidade energética do sistema imune ativado (Shurson & Johnston, 1998).

Dividich & Seve (2000) sugeriram que o consumo de Energia Metabolizável (EM) na primeira semana pós-desmame é de apenas 60-70% do consumo de EM no leite, antes do desmame.

Comparando diferentes locais para o desmame dos leitões, dentro ou fora da granja, Patience et al. (2000) afirmaram que suínos desmamados, quando permanecem dentro da granja, podem responder a variações na densidade energética da dieta, devido à maior necessidade de energia de manutenção por causa de uma redução da eficiência de ganho, ou um maior estímulo imunológico (Williams et al., 1997). Beaulieu et al. (2006) não encontraram interação entre o local de desmame e a densidade energética da dieta,

indicando que os suínos desmamados que permaneceram na própria granja de origem responderam similarmente a mudanças na concentração de energia digestível na dieta em comparação aos leitões desmamados e alojados em sítios distantes da granja de origem, o qual foi considerado como um ambiente com melhores condições sanitárias. O aumento da densidade energética da dieta para aumentar o desempenho dos leitões pós-desmama não pode ainda ser justificada com certeza, a resposta de leitões que consumiram dietas de maior concentração de energia nem sempre resulta em uma taxa de crescimento melhor (Beaulieu et al., 2006).

Estudos investigando energia também são confundidos por ingestão de alimentos, que por sua vez é afetada pelo genótipo, o estado de saúde, o ambiente físico e a palatabilidade da dieta (Bikker & Verstegen, 1994; Nyachoti et al., 2004). Zangeronimo et al. (2009), trabalhando com reduzidos teores de proteína bruta em dietas à base de milho e farelo de soja para suínos em crescimento, afirma que os níveis de energia metabolizável devem ser aumentados, proporcionando um menor consumo de alimentos sem afetar o ganho de peso dos animais. Segundo Beaulieu et al. (2006), os efeitos do aumento da densidade de energia da dieta sobre o desempenho de suínos desmamados são conflitantes. Isto pode ser devido à idade do suíno, como por exemplo, em leitões logo após o desmame, a eficiência na utilização da gordura adicionada na dieta de suínos é diminuída, bem como duas a três semanas após o desmame (Tokach et al., 1995). Outros possíveis fatores que afetam a ingestão calórica incluem estressores sociais relacionados com o espaço de alimentação disponível, diferença entre fórmulas e valores energéticos nas dietas (Beaulieu et al., 2006) e as diferenças no consumo de ração entre os suínos criados em um ambiente universitário de investigação em comparação com uma instalação comercial (Llata et al., 2001).

Entender os efeitos do aumento da densidade energética na dieta e sua relação com outros nutrientes, como lisina, por exemplo, sobre o desempenho de suínos é uma questão central no desenvolvimento de estratégias de alimentação e seu custo efetivo (Schneider et al., 2010).

A energia é um tema desafiador para se estudar. Alterações na concentração de energia, inevitavelmente, levam a mudanças nos ingredientes, o que torna difícil distinguir os efeitos dos ingredientes dos efeitos de energia e, portanto, mais estudos se fazem necessários.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, instalações e animais

O experimento foi realizado no centro experimental de suínos da Universidade Federal de Lavras – MG, no período de agosto a setembro de 2009. Lavras está localizada na região Sul de Minas Gerais, latitude 21°14'30'' (S), longitude 45°00'10'' (O) e 910 metros de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico, apresentando verões brandos e chuvosos. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 19,4°C, com máximas de 27,8°C e mínimas de 13,5°C. A precipitação média é de 1.411 mm, estando 65% a 70% desse total concentrado nos meses de dezembro a março. Nos meses mais frios (junho e julho), o volume de chuva é muito reduzido, chegando a ser nulo, em alguns anos (Silva, 2006).

As instalações de creche do centro experimental de suínos da Universidade são equipadas com piso plástico, comedores tipo calha em material galvanizado, bebedores tipo chupeta e aquecedores elétricos individuais por baias. As baias são suspensas, possuem uma dimensão de 120 x 114 cm e são separadas por grades.

A temperatura ambiente foi mantida em 29 ± 1 ° C para a semana de adaptação e, em seguida, gradualmente diminuiu 2 ° C na segunda e terceira semanas seguintes.

Foram utilizados 160 suínos machos castrados e fêmeas (Topigs 40 x Toppi) oriundos de uma granja situada na cidade de Juiz de Fora – MG, distante 240 km da cidade de Lavras, desmamados aos 23 dias, pesando $6,79 \text{ Kg} \pm 0,45$, com peso inicial $7,97 \pm 0,54$ e peso final $27,70 \pm 1,80$.

É importante ressaltar que os animais deste estudo foram os primeiros a alojarem as salas da creche do centro experimental de suínos da Universidade

Federal de Lavras, e em momento algum do experimento apresentaram diarreia ou mesmo fezes pastosas.

3.2 Delineamento experimental

Foi adotado um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois níveis de ativação do sistema imune (vacinados e não vacinados) e quatro níveis de energia metabolizável, (3200, 3300, 3400 e 3500 Kcal/Kg). Os animais foram pesados individualmente e distribuídos em cinco blocos em função do peso, totalizando oito tratamentos e cinco repetições. A baía, que representou a parcela experimental, foi composta por quatro animais, sendo dois machos e duas fêmeas.

3.3 Dietas e manejo alimentar

O arraçamento foi feito *ad libitum* até o final do período experimental. As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja após a determinação, em laboratório, de suas composições nutricionais, seguindo as recomendações propostas por (Rostagno, 2005), exceto para proteína bruta (PB) e energia metabolizável (EM). As rações foram formuladas para conterem níveis reduzidos de PB (17%), mantendo-se os níveis de aminoácidos através da adição de aminoácidos sintéticos.

As rações experimentais foram analisadas quanto à composição de energia e aminoácidos e estão apresentadas na Tabela 1.

As dietas fornecidas aos animais durante o período experimental total continham o mesmo valor de lisina digestível, 1,34%, e mantinha a relação com os demais aminoácidos, variando apenas os valores de energia metabolizável em 3200, 3300, 3400 e 3500 Kcal/Kg.

A composição bromatológica dos ingredientes encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 Composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais.

	Ingrediente							
	Milho	Farelo de Soja	Milho Pré Gelatinizado	Soja Micronizada	Fosfato bicálcico	Calcáreo	Nuklospra y K51*	Sweelac **
Matéria seca (%) ¹	88,1	89,1	89,42	95,6	-	-	91,16	90
Prot. Bruta (%) ¹	6,8	44,51	6,63	36,83	-	-	28	13
EM (Kcal/Kg)	3238	3254	3410	4437	-	-	4561	3556
Cálcio (%) ²	0,03	0,24	0,02	0,22	24,5	38,4	0,4	0,5
Fósforo disp. (%) ²	0,08	0,18	0,06	0,17	18,5	-	0,4	0,6
Lactose (%)	0	0	0	0	0	0	38,5	65
Lisina dig. (%) ²	0,19	2,53	0,22	2,26	-	-	1,65	1,13
Treonina dig. (%) ²	0,26	1,55	0,26	1,28	-	-	1,14	0,61
Triptofano dig. (%) ²	0,06	0,55	0,05	0,43	-	-	0,24	0,19
Metionina dig. (%) ²	0,15	0,59	0,16	0,54	-	-	0,41	0,21
Glutamina dig. (%) ³	-	-	-	-	-	-	6,5	-

¹ Valores determinados no Laboratório de Nutrição Animal da UFLA

² Valores Expressos em matéria natural, segundo Rostagno et al. (2005)

³ Valor anunciado pelo fabricante

*Fabricado por Sloten B. V.

** Fabricado por Joosten products

A tabela 2 apresenta a composição percentual e bromatológica das dietas experimentais.

TABELA 2 Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais.

Ingredientes	EM, Kcal/Kg			
	3200	3300	3400	3500
Milho	33	33	33	33
Nuklospray K51	6	6	6	6
Milho Pré Cozido	15	15	15	15
Amido	0	1,7	2,14	3,34
Sweelac	8	8	8	8
Açúcar	2	2	2	2
Soja Micronizada	6	6	6	6
Farelo de Soja	19,7	19,7	19,7	19,7
Óleo	0,5	1	2	2,7
Fosfato Bicálcico	2,2	2,2	2,2	2,2
Calcário	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal	0,4	0,4	0,4	0,4
Premix Mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05
Premix Vitaminico ¹	0,12	0,12	0,12	0,12
DL-Metionina 99%	0,11	0,11	0,11	0,11
L-Lisina 78%	0,53	0,53	0,53	0,53
Triptofano 99%	0,04	0,04	0,04	0,04
L-Treonina 98%	0,21	0,21	0,21	0,21
Colistina 8%	0,13	0,13	0,13	0,13
Oxido de Zinco 72%	0,25	0,25	0,25	0,25
Caulim	5,56	3,36	1,92	0,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados %				
Proteína Bruta	17,01	17,01	17,01	17,01
EM kcal/kg	3200,9	3302,2	3401,1	3501,4
Calcio	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo Disp.	0,55	0,55	0,55	0,55
Sódio	0,28	0,28	0,28	0,28
Lisina digestível	1,34	1,34	1,34	1,34
Metionina digestível	0,37	0,37	0,37	0,37
Treonina digestível	0,84	0,84	0,84	0,84
Triptofano digestível	0,23	0,23	0,23	0,23
Lactose	8,00	8,00	8,00	8,00

¹ Suplemento vitamínico contendo por kg do produto: Vitamina A, 8.000.000 UI; vitamina D₃, 1.200.000 UI; vitamina E, 20.000 mg; vitamina K₃, 2.500 mg; vitamina B₁, 1.000 mg; Riboflavina (B₂), 4.000 mg; Piridoxina (B₆), 2.000 mg; vitamina B₁₂, 20.000 mg; Niacina, 25.000 mg; Ácido Pantotênico, 10.000 mg; Ácido Fólico, 600 mg; Biotina, 50 mg; vitamina C, 50.000 mg; Antioxidante, 125 mg. ² Suplemento Mineral contendo, por Kg do produto: Selênio, 500 mg; Ferro, 70.000 mg; Cobre, 20.000 mg; Manganês, 40.000 mg; Zinco, 80.000 mg; Iodo, 800 mg; Cobalto, 500 mg.

3.4 Procedimento experimental

No dia seguinte ao desmame, já instalados na sala de creche do centro experimental de suínos, os 160 animais foram pesados individualmente e distribuídos em grupo de quatro animais por baia em função do peso, e receberam uma dieta única durante um período de adaptação de sete dias.

No sétimo dia após o desmame, 1º dia experimental, foi feita a aplicação da vacina contra *Haemophilus parasuis*, sorotipo cinco, que utiliza como adjuvante o hidróxido de alumínio gel, em 50% dos animais, seguindo as recomendações do fabricante. Esta aplicação se repetiu aos 14 dias experimentais. A outra metade dos animais recebeu uma injeção intramuscular de solução fisiológica não glicosada, nas mesmas datas, eliminando-se assim o efeito do estresse causado pela aplicação da vacina. Aos 20 e 34 dias experimentais todos os animais foram pesados e um animal de cada baia foi abatido para a determinação de parâmetros sanguíneos e anatômicos de órgãos envolvidos com o sistema imune.

As variáveis de desempenho analisadas foram o ganho de peso diário (GPD), o consumo diário de ração (CRD), e a conversão alimentar (CA). Com relação às variáveis sanguíneas, foram avaliados os níveis de proteína C reativa, os valores de leucócitos totais, monócitos, eosinófilos e linfócitos. Já as variáveis anatômicas dos órgãos foram obtidas através do peso relativo do fígado, baço e timo.

As determinações das variáveis de desempenho foram feitas após a pesagem dos animais, medindo-se o fornecimento e as sobras de ração. As sobras foram coletadas, secadas e pesadas, descontando-se do total fornecido para a determinação do consumo real. A conversão alimentar foi obtida pela relação consumo/ganho de peso no período.

No momento do abate, os animais foram insensibilizados e procedeu-se a sangria, na veia jugular, durante a qual se colheu duas amostras de 10 mL de

sangue em tubos de ensaio. Previamente ao abate, foi estipulado um período de 8 horas de jejum para os animais. Uma amostra de sangue foi coletada em tubo de ensaio sem anticoagulante para a obtenção do soro e análise da proteína C reativa, e a outra feita em tubo de ensaio com anticoagulante para análise de hemograma. Após o abate, foi feita a evisceração e coleta do fígado, baço e timo. Estes órgãos foram pesados em balança de precisão e seus pesos anotados para a comparação do peso relativo do órgão, que é feito dividindo-se o peso do órgão pelo peso de abate do animal e multiplicando-se por 100.

Com as amostras de sangue coletadas nos frascos sem anticoagulantes avaliou-se a concentração da proteína C reativa através do teste de Imunoturbidimetria, utilizando o kit Bioclin PCR K059 e suas recomendações. Os valores encontrados de PCR foram expressos em mg/L.

As amostras com anticoagulante foram remetidas ao laboratório, onde foi determinada e quantificada a população de leucócitos através da técnica de citometria de fluxo, estabelecendo-se as quantidades de leucócitos totais, eosinófilos, monócitos e linfócitos por mm³ de sangue. Todas as análises foram feitas em Laboratório localizado na cidade de Lavras – MG.

3.5 Análise estatística

O modelo estatístico adotado para a análise dos dados foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + D_i + E_j + DE_{ij} + B_l + e_{ijkl}$$

Onde

- Y_{ijkl} = O valor observado para o nível de ativação imunológica i , no nível energia metabolizável j , no bloco k ;
- μ = uma constante associada a todas as observações;
- D_i = o efeito da ativação imunológica i , com $i = 1$ e 2 ;
- E_j = o efeito do nível de energia metabolizável da dieta j , com $j = 1, 2$ e 3 e 4
- DE_{ij} = o efeito da interação entre a ativação imunológica i e o nível de energia j ;
- B_l = o efeito do peso l , com $l = 1, 2, 3, 4$ e 5
- e_{ijkl} = o erro experimental associado a Y , independente, que, por hipótese, tem distribuição normal com média 0 e variância σ^2

Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias obtidas com animais vacinados ou não foram comparados pelo teste F e os níveis de energia submetidos a análise de regressão. Para as variáveis sanguíneas foi utilizada a opção de transformação raiz quadrada de $x+0,5$ para obtenção da normalidade, exceto para as variáveis proteína C reativa aos 34 dias e eosinófilos aos 20 e aos 34 dias que foram submetidos a análise não paramétrica (qui quadrado), sendo as médias comparadas pelo teste Kruskal-Walis. Os dados de peso relativo do baço e timo também foram transformados e utilizou-se a opção de transformação raiz quadrada. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa estatístico SAS (Statistical Analysis Software Institute - SAS Institute, 1996).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

Os resultados de ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar dos animais de 30 a 64 dias de idade estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 Ganho de peso médio diário (g/dia), consumo de ração médio diário (g/dia) e conversão alimentar de leitões dos 30 aos 64 dias de idade, vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

<i>Ganho de Peso Diário (g/dia)</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	600	575	592	575	586
Sim	601	573	550	584	577
Média	600	574	571	580	
CV (%)	6,06				
P >	0,2657				
<i>Consumo de Ração Diário (g/dia)</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	1151	1050	1098 a	1008	1077
Sim	1106	1069	1006 b	1055	1059
Média ¹	1129	1059	1052	1031	
CV (%)	5,69				
P <	0,0079				
<i>Conversão Alimentar</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	1,88	1,80	1,82	1,72	1,81
Sim	1,79	1,82	1,80	1,77	1,80
Média ¹	1,84	1,81	1,81	1,75	
CV (%)	3,93				
P <	0,0410				

¹ Regressão linear significativa (P<0,01)

No período experimental total houve efeito da interação entre ativação imunológica e energia metabolizável na dieta para o consumo de ração diário na dieta com 3400 kcal/kg de energia metabolizável. Para as demais dietas e variáveis de desempenho analisadas não se observou efeito de interação.

No estudo de Heugten et al. (1996) não foi observado nenhum efeito de interação entre desafio imunológico e a densidade energética da dieta, indicando que ambos, suínos desafiados e controle, responderam de forma semelhante à densidade energética da dieta.

Neste estudo, a vacinação e os níveis de energia metabolizável na dieta não influenciaram ($P < 0,2657$) o ganho de peso diário dos leitões no período total avaliado. Da mesma forma, Spurlock et al. (1997) compararam dois níveis energéticos na dieta de suínos dos 10 aos 20 kg, usando milho alto óleo no nível mais alto de energia, e desafiou imunologicamente os animais com Lipopolissacarídeo de *Escherichia coli* e também não observaram diferença no ganho de peso diário, mas no grupo alimentado com milho alto óleo a eficiência alimentar foi melhor. O efeito da densidade energética dietética na performance de leitões desmamados ainda é conflitante. Em alguns estudos, aumentando-se a concentração energética da dieta obteve-se uma melhora no ganho (Hastad et al., 2001a; Beaulieu et al., 2009), já outros estudos como os de (Tokach et al., 1995; Hastad et al., 2001b; Beaulieu et al., 2006) não observaram uma melhora no desempenho com o aumento da densidade energética da dieta.

O consumo de ração diário foi influenciado de forma linear decrescente pelos níveis de energia na ração ($P < 0,0079$), como apresentado na figura 1. Este resultado está de acordo com o encontrado por Beaulieu et al. (2009), que obtiveram maior consumo dos leitões com um nível mais baixo de energia na dieta. O consumo de ração pelos suínos é geralmente determinado pela densidade energética da dieta (National Resource Council - NRC, 1998). A literatura sugere que a regulação da ingestão de alimentos depende da densidade

de energia, de modo que o consumo diário de energia mantém-se relativamente constante em dietas com diferentes densidades de energia.

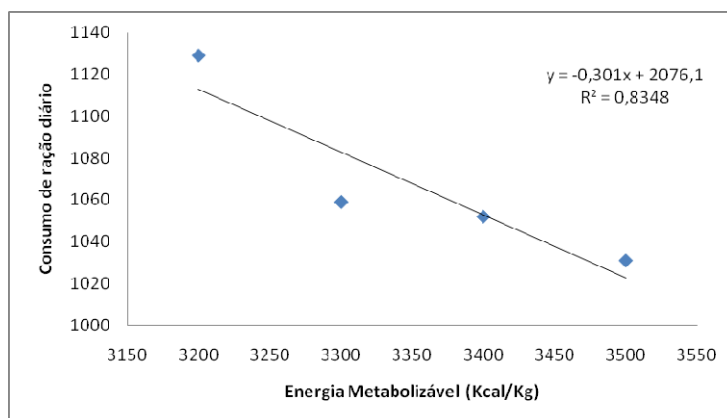


FIGURA 1 Consumo de ração médio diário (g/dia) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

A conversão alimentar diminuiu ($P < 0,041$) com o aumento da densidade energética das dietas, como é representado na figura 2.

Os dados de conversão alimentar apresentados neste estudo mostram que o aumento da densidade energética da dieta controla o consumo, sem interferir no ganho de peso diário dos leitões. É provável que este fato tenha acontecido devido à formulação de uma única dieta para o período experimental total, onde foram atendidas as exigências nutricionais de leitões aos 30 dias de idade e a mesma formulação se manteve até aos 64 dias de idade dos mesmos. Desta forma, a redução no consumo apresentada pelos animais que receberam os maiores níveis energéticos na dieta não prejudicou o aporte nutricional dos demais nutrientes, já que existe uma queda na exigência nutricional dos leitões ao longo da fase inicial (Rostagno, 2005).

Beaulieu et al. (2006) também observaram uma melhora na eficiência de ganho com o aumento da densidade energética da dieta em leitões dos 42 aos 56

dias de idade, de forma que os leitões compensaram a reduzida concentração de energia digestível dietética através do aumento da ingestão de alimentos. Os resultados encontrados por Smith et al. (1999) apoiam a regulação da ingestão de alimentos com base no conteúdo de energia da dieta em suínos com menos de 25 kg.

As informações disponíveis na literatura atual sobre a resposta dos suínos desmamados a mudanças na densidade energética da dieta ainda são inconclusivas, o que torna necessária a execução de mais projetos que visam o esclarecimento deste assunto.

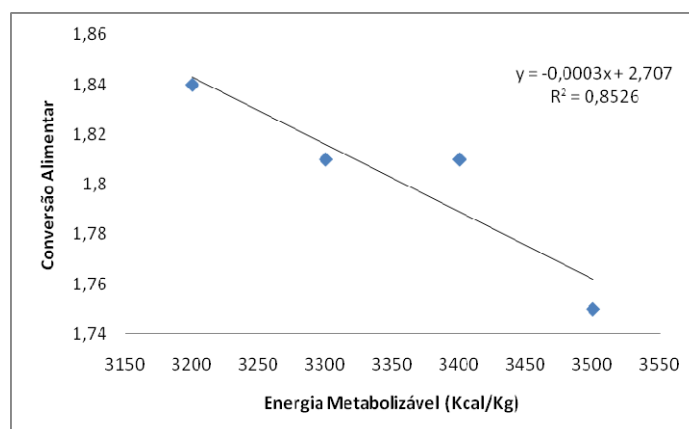


FIGURA 2 Conversão alimentar de leitões dos 30 aos 64 dias, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

O ganho de peso médio diário de 0 a 14, 14 a 20 e 20 a 34 dias está apresentado na Tabela 4.

TABELA 4 Ganho de peso médio diário (g) até 14 dias, ganho de peso médio diário (g) dos 14 aos 20 dias e ganho de peso médio diário (g) dos 20 aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

<i>Ganho de peso médio diário até 14 dias¹</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	394	390	403	361	387
Sim	386	389	366	402	386
Média	390	389	384	382	
<i>Ganho de peso médio diário dos 14 aos 20 dias</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	744	722	691	627	696 a
Sim	597	497	557	533	546 b
Média	670	609	624	580	
<i>Ganho de peso médio diário dos 20 aos 34 dias</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	743	710	746	795	749
Sim	827	793	751	804	794
Média	785	752	749	800	
CV (%)	14,25				
P >	0,04				

¹ Valores seguidos por diferentes letras na coluna diferem pelo teste SNK (P<0,05)

Houve diferença (P<0,05) apenas entre os animais vacinados e não vacinados no período de 14 a 20 dias, indicando que a ativação imunológica provocada pela vacina contra *Haemophilus parasuis* teve interferência no ganho de peso dos leitões apenas nos primeiros dias após a 2^a dose de sua aplicação, mas os animais vacinados recuperam o desempenho até o final da fase de creche.

Do mesmo modo, Davis et al. (2010), trabalhando com leitões desmamados e inoculação oral de sorovares de *Salmonella* entérica, observaram uma redução no ganho de peso dos animais desafiados no sétimo e décimo quarto dias após inoculação. Este autor dosou a concentração plasmática de IGF-

l periférica e encontrou uma menor concentração plasmática desta substância no plasma dos animais desafiados no sétimo e décimo quarto dia após a inoculação, elucidando melhor o resultado encontrado no ganho de peso dos animais.

Resultado semelhante foi encontrado por Spurlock et al. (1997) em um estudo com leitões na fase inicial, no qual observaram, durante o período de desafio imunológico, considerado uma semana após a ativação do sistema imune, o ganho de peso diário deprimido em 21% e o consumo de ração em 15%. Muitos pesquisadores sugerem que um importante componente da inibição de crescimento observada nos animais imunologicamente desafiados é mediada pelas citocinas pró-inflamatórias e pelas respostas que elas provocam ao organismo sobre estresse imunológico.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de consumo de ração e conversão alimentar do período de 14 a 20 dias experimentais.

TABELA 5 Consumo de ração diário (g) e Conversão alimentar dos 14 aos 20 dias, de leitões vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

Vacina	Energia Metabolizável (Kcal/Kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
<i>Consumo de Ração Diário 14-20 dias</i>					
Não	1,733	1,571	1,575	1,608	1,622 A
Sim	1,568	1,559	1,525	1,543	1,549 B
Média	1,651	1,565	1,55	1,576	
CV (%)	6,57				
P =	0,0346				
<i>Conversão Alimentar 14-20 dias</i>					
Não	1,99	1,84	1,92	2,66	2,10
Sim	2,34	2,00	3,08	2,9	2,58
Média	2,17	1,92	2,5	2,78	
CV (%)	19,83				
P =	0,0742				

¹ Valores seguidos por diferentes letras na coluna diferem pelo teste F (P<0,05)

Os animais não vacinados, independentemente do nível de energia na dieta, consumiram mais ração em relação aos animais vacinados, mostrando que a ativação imune provocada pela vacina diminui o consumo de ração na primeira semana após sua aplicação. Heugten et al. (1996), comparando diferentes níveis energéticos na dieta de leitões, observaram uma redução no consumo de ração durante a primeira semana após desafiar imunologicamente os animais.

Johnson (1997) conclui que resultados assim podem ser explicados devido a alterações metabólicas, neuroendócrinas e comportamentais causadas em resposta a estímulos antigênicos, onde uma grande variedade de células, incluindo macrófagos ativados, secretam citocinas que são responsáveis por estas alterações no metabolismo do hospedeiro. Há evidências de que as citocinas e seus receptores cognatos estão presentes no sistema neuroendócrino e no cérebro. Além disso, em animais de laboratório, estas citocinas foram descobertas exercendo funções moduladoras no metabolismo intermediário de carboidratos, gorduras, proteínas e substratos, regulando a liberação hipotálamo-hipófise e agindo no cérebro para reduzir a ingestão de alimentos.

Wright et al. (2000) disseram que uma resposta imunológica aguda é normalmente aliviada após um período de 24-48 horas. Johnson & Borell (1994) disseram que a redução no consumo é dose-dependente da intensidade e duração da ativação imune. No estudo de Davis et al. (2010) animais imunoestimulados com inoculação oral de salmonella apresentaram febre nos sete primeiros dias após ativação imunológica e consumiram menos ração nos dez dias posteriores à esta ativação.

Os resultados do presente trabalho indicam que o aumento da densidade de energia da dieta não alterou a depressão no desempenho devido à ativação imunológica. Este resultado confirma o estudo de Heugten et al. (1996) que também não encontraram diferença no desempenho de leitões desafiados com lipopolissacarídeos de *Escherichia coli*, pela variação da densidade energética

das dietas. O aumento da densidade energética da dieta melhorou a conversão alimentar, mas não melhorou o ganho de peso diário dos animais.

A conversão alimentar não apresentou diferença ($P>0,05$) no período de seis dias após ativação do sistema imune. Os animais consumiram menos ração e tiveram um menor ganho de peso diário.

A vacina para *Haemophilus parasuis* não afetou o desempenho dos animais durante o período total da fase de creche. Os animais que receberam as duas doses da vacina tiveram uma perda significativa no desempenho no período logo após a vacinação, que foi verificado no intervalo de 14 a 20 dias experimentais, porém, estes animais mostraram uma capacidade de recuperação rápida do desempenho normal até o final do período experimental. Este fato comprova a capacidade de recuperação do desempenho, de leitões imunizados por vacinas comerciais na fase de creche, quando alojados em ambiente adequado e recebendo dietas balanceadas e adequadas à fase.

4.2 Variáveis sanguíneas

Os dados das análises sanguíneas aos 20 dias estão apresentados na tabela 6.

Os valores de proteína C reativa foram expressos em mg/L e os valores de leucócitos totais expressos em células $\times 10^3/\text{mm}^3$ de sangue, linfócitos, monócitos e eosinófilos expressos em % células/ mm^3 de sangue.

TABELA 6 Proteína C reativa (mg/L), leucócitos totais (células x 10³/mm³), linfócitos, monócitos e eosinófilos (% células/mm³) aos 20 dias de experimento, de leitões vacinados ou não, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

<i>Proteína C Reativa</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	2,56	1,63	2,088	1,602	1,97
Sim	2,068	2,052	1,198	1,764	1,771
Média	2,314	1,841	1,643	1,683	
CV (%)	25,22				
P>	0,7782				
<i>Leucócitos totais</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	13,3	15,78	17,9	13,64	15,16
Sim	12,18	13,62	16,48	14,24	14,13
Média ¹	12,74	14,7	17,19	13,94	
CV (%)	12,11				
P>	0,033				
<i>Linfócitos</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	75,28	78,82	75,02	73,80	75,73
Sim	70,26	71,66	70,45	77,90	72,57
Média	72,77	75,24	72,74	75,85	
CV (%)	7,99				
P>	0,3951				
<i>Monócitos</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não ²	0,90 a	0,76 a	0,48	0,28	0,61
Sim	0,38 b	0,26 b	0,60	0,40	0,41
Média	0,64	0,51	0,54	0,34	
CV (%)	20,86				
P>	0,1764				
<i>Eosinófilos</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	0,38	0,88	0,92	0,10	0,57
Sim	0,68	0,10	0,48	0,36	0,41
Média	0,53	0,49	0,70	0,23	
P =	0,5478				

¹ Regressão quadrática significativa (P<0,05)

² Regressão linear significativa (P<0,05)

Os valores de proteína C reativa, linfócitos e eosinófilos não apresentaram diferença ($P>0,05$) aos 20 dias de experimento.

Os resultados de proteína C reativa podem ser explicados devido ao momento de coleta tardio após a segunda dose da vacina. A análise sérica de proteína C reativa não detectou variação nos níveis desta proteína para todos os animais avaliados. Albertoni (2004) afirmou que a proteína C reativa decai no plasma sanguíneo com a cura do processo inflamatório, e ocorre a normalização do seu nível do terceiro ao quinto dia, quando a evolução da infecção ou inflamação é satisfatória. Eckersall et al. (1996) avaliaram as variações nas respostas da α 1-glicoproteína ácida, Ceruloplasmina (CP), Haptoglobina (HPT) e Proteína C reativa (PCR) em suínos após um desafio imunológico com terebintina. Eles relataram que a CP, a HPT e a PCR estavam elevadas dois dias após o desafio e α 1-glicoproteína ácida não sofreu variação. Estudos assim mostram que estas proteínas consideradas de fase aguda permanecem em níveis elevados na corrente sanguínea por curtos períodos e a detecção nas suas variações deve ser feita em intervalos mais curtos que o utilizado neste trabalho após ativação imunológica.

Analisando os resultados encontrados para eosinófilos, podemos explicar a ausência de variação no sangue de todos os animais devido ao fato de que estas células apresentam uma vida curta na corrente sanguínea, sendo produzidas em grande número durante as respostas imunes, mas abandonam a circulação para os locais de infecção e inflamação, e são principalmente importantes contra infecções por parasitas (Janeway et al., 2007). Os resultados dos níveis de eosinófilos encontrados no sangue dos animais confirmam a ausência da ativação imune por parasitas nos leitões envolvidos no experimento.

Para os níveis de leucócitos totais não houve interação entre vacinação e energia metabolizável na dieta, mas os valores apresentaram uma regressão

quadrática ($P < 0,05$) nos níveis de energia metabolizável das dietas, como apresentado na figura 3.

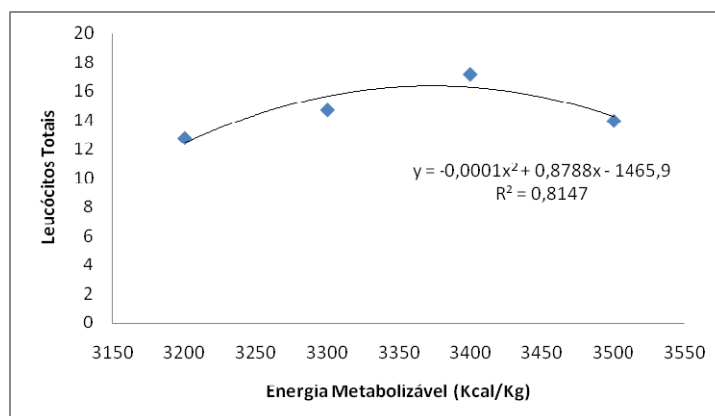


FIGURA 3 Valores de leucócitos totais em células/mm³ de sangue, aos 20 dias de experimento, de leitões recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

Os valores de monócitos apresentaram interação nos dois níveis mais baixos de energia metabolizável, 3200 e 3300 kcal/kg, e uma regressão linear descendente para os níveis de energia metabolizável da dieta dos animais que não receberam as doses vacinais. O resultado da regressão está ilustrado na figura 4.

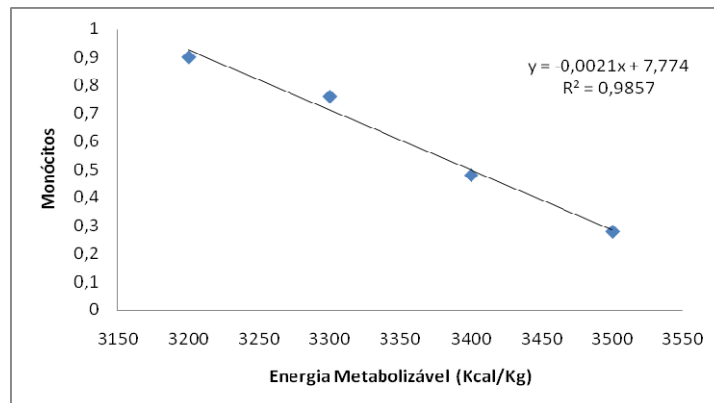


FIGURA 4 Valores de monócitos em células/mm³ de sangue, aos 20 dias de experimento, de leitões não vacinados recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

Em relação aos resultados encontrados nos valores de leucócitos totais e monócitos que não estão associados à vacinação e sim aos níveis de energia metabolizável na dieta, podemos tentar explicar baseando em outras formas de contato com microrganismos ou partículas antigênicas que podem ocorrer através das superfícies epiteliais externas ou internas: a mucosa do trato respiratório fornece uma via de entrada para microrganismos transportados pelo ar; a mucosa gastrointestinal para microrganismos presentes nos alimentos e na água; as picadas de insetos e feridas permitem a entrada dos microrganismos através da pele, e o contato direto entre indivíduos oferece oportunidade para a infecção cutânea, intestinal e da mucosa do trato reprodutivo (Janeway et al., 2007).

O sistema imunológico natural consiste, então, nas barreiras epiteliais, células circulantes e teciduais, e proteínas plasmáticas. O monócito é o primeiro tipo celular a entrar no sangue periférico, e depois de deixar a medula é incompletamente diferenciado, de forma que, quando entram nos tecidos eles sofrem maturação e se transformam em macrófagos (Abbas et al., 2008). Portanto, um aumento no número de monócitos no sangue é um indicativo de

aumento do número de macrófagos nos tecidos, e quando um microrganismo atravessa a barreira epitelial e começa a se replicar nos tecidos do hospedeiro, na maioria dos casos, ele é imediatamente reconhecido pelos macrófagos que residem nos tecidos e muitas vezes são controlados sem a necessidade da ativação da imunidade adaptativa (Janeway et al., 2007).

A variação dos valores encontrados nos níveis de monócitos no sangue em função do nível de energia metabolizável pode ter relação com a variação dos alimentos utilizados nas dietas. Apenas três alimentos variaram nas dietas, que foram o óleo de soja refinado, amido de milho e caulim. As dietas com nível de energia metabolizável mais baixo continham mais caulim em relação às de nível de energia metabolizável maior, e os animais consumiram mais ração como forma de compensar o baixo nível de energia na dieta, e conseqüentemente consumiram muito mais caulim em relação aos animais que consumiam as dietas com níveis mais altos de energia. A maior quantidade de caulim ingerido pode ter gerado uma maior ativação imunológica inata através da membrana do trato digestivo nos animais que consumiram este ingrediente em maior quantidade.

Os dados de proteína C reativa, leucócitos totais, linfócitos, monócitos e eosinófilos aos 34 dias de experimento estão apresentados na tabela 7.

TABELA 7 Proteína C reativa (mg/L), leucócitos totais (células x 10³/mm³), linfócitos, monócitos e eosinófilos (% células/mm³) aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados ou não, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

<i>Proteína C Reativa</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	2,152	1,948	3,636	2,15	2,472
Sim	4,326	2,924	3,348	3,076	3,419
Média	3,239	2,436	3,492	2,613	
CV (%)	25,22				
P =	0,3516				
<i>Leucócitos totais</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	14,88	14,9	13,46	9,56	13,2
Sim	14,02	12,04	11,9	11,76	12,43
Média ¹	14,45	13,47	12,68	10,66	
CV (%)	13,54				
P>	0,015				
<i>Linfócitos</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	70,16	73,8	71,98	78,58	73,63
Sim	71,26	76,36	81,22	74,44	75,82
Média	70,71	75,08	76,6	76,51	
CV (%)	5,19				
P>	0,2952				
<i>Monócitos</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	0,78	0,94	0,72	0,76	0,80
Sim	0,96	0,78	0,84	0,64	0,81
Média	0,87	0,86	0,78	0,7	
CV (%)	18,56				
P>	0,08076				
<i>Eosinófilos</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	0,32	0,44	1,02	0,34	0,53
Sim	0,32	0,36	0,56	0,5	0,44
Média	0,32	0,4	0,79	0,42	
P =	0,5478				

¹ Regressão linear significativa (P<0,05)

Aos 34 dias de experimento não houve interação entre a vacinação e os níveis de energia metabolizável das dietas em nenhuma das variáveis analisadas, porém, efeito pelo nível de energia metabolizável foi observado.

Os leucócitos totais correspondem às células de defesa do organismo, e incluem os neutrófilos, monócitos, eosinófilos, basófilos e linfócitos (Latimer et al., 2003). Nofrarias et al. (2006), avaliando plasma suíno spray dry e estratos herbais na dieta, sem desafiar os leitões após o desmame, encontraram maiores concentrações para leucócitos totais e contagem total de linfócitos no 14º e no 21º dia em comparação com o dia do desmame, independente da dieta que receberam. Um aumento de leucócitos, linfócitos em diferentes momentos durante o período de 21 dias após o desmame foi observada por estes autores em todos os animais, sugerindo a existência de ativação do sistema imune neste período em função das condições ambientais após o desmame. O desmame dos leitões envolve complexas mudanças sociais, ambientais e nutricionais, e é um evento estressante (Pluske et al., 1997). Além disso, o desmame está associado com inflamação intestinal e uma resposta pró-inflamatória sistêmica (Jiang et al., 2000).

Chiquieri et al. (2007) comparando dietas com diferentes promotores de crescimento a uma dieta controle, sem promotor, avaliou a leucometria específica, e foi observada para os animais alimentados com ração sem promotor de crescimento maior média nas concentrações sanguíneas de neutrófilos e monócitos. Esse aumento está relacionado a uma maior resposta leucocitária, tendo em vista que os neutrófilos e monócitos constituem a primeira linha de defesa do organismo (Lopes et al., 1996). Percebe-se, com esses resultados, que a não-utilização de promotores de crescimento na alimentação dos suínos teve como consequência um maior efeito dos microrganismos intestinais no organismo desses animais, associado a uma maior resposta leucocitária.

A figura 5 ilustra o resultado encontrado para os valores de leucócitos totais aos 34 dias de experimento.

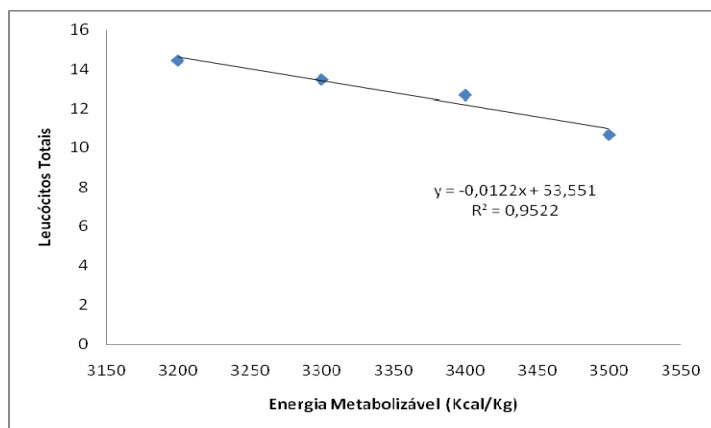


FIGURA 5 Valores de leucócitos totais em células/mm³ de sangue, aos 34 dias de experimento, de leitões recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

4.3 Peso relativo de órgãos

A Tabela 8 apresenta os resultados encontrados no peso relativo do fígado, baço e timo aos 20 dias experimentais.

TABELA 8 Peso relativo do fígado, baço e timo aos 20 dias, de leitões vacinados ou não, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

<i>Peso relativo (%) do fígado</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	2,684	2,359 b	2,423	2,687	2,538
Sim	2,611	3,040 a	2,482	2,723	2,714
Média	2,647	2,699	2,453	2,705	
CV (%)	15,48				
P >	0,1768				
<i>Peso relativo (%) do baço</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não ²	0,164 b	0,181	0,171	0,212	0,182
Sim	0,244 a	0,202	0,194	0,236	0,219
Média	0,204	0,191	0,182	0,224	
CV (%)	12,22				
P >	0,0305				
<i>Peso relativo (%) do timo</i>					
Vacina	Energia Metabolizável (kcal/kg)				Média
	3200	3300	3400	3500	
Não	0,433	0,429	0,372	0,492	0,432
Sim	0,475	0,460	0,386	0,554	0,469
Média²	0,454	0,445	0,379	0,523	
CV (%)	8,20				
P >	0,0014				

¹ Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste F (P<0,05)

² Regressão quadrática significativa (P<0,05)

Houve interação (P<0,05) da vacina com a energia metabolizável da dieta aos 20 dias de experimento para peso relativo do fígado e do baço.

A interação da vacina com a energia metabolizável da dieta aos 20 dias de experimento foi observada no peso relativo do baço, apenas na dieta com menor nível de energia metabolizável, 3200 Kcal/kg e no peso relativo do fígado somente na dieta com 3300 kcal/kg de energia metabolizável.

Os valores de peso relativo do baço aos 20 dias apresentaram regressão quadrática ($P < 0,05$) nos níveis de energia metabolizável para os animais que receberam as doses da vacina. A figura 6 ilustra estes dados.

Em relação ao peso relativo do baço aos 20 dias de experimento, dos animais não vacinados, nenhuma diferença ($P > 0,05$) foi observada.

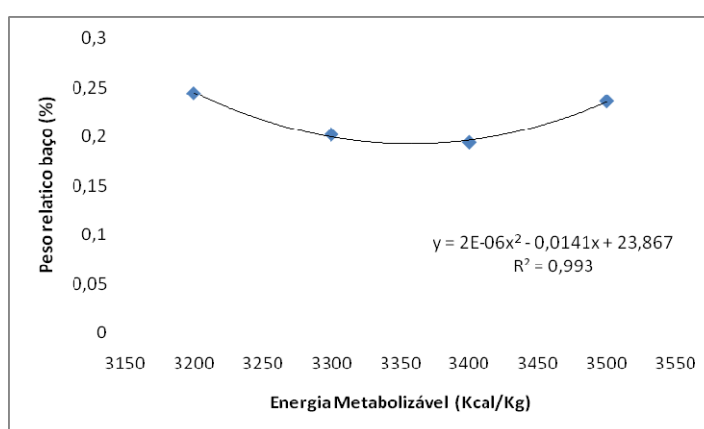


FIGURA 6 Peso relativo do baço em %, aos 20 dias de experimento, de leitões vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

Após a exposição dos animais a antígenos, a maior parte da resposta inicial dos anticorpos ocorre nos tecidos linfóides, principalmente no baço, linfonodos e tecido linfóide associado às mucosas. O baço é o principal local de respostas imunológicas a antígenos provenientes do sangue (Abbas et al., 2008).

Não foi observada diferença ($P > 0,05$) no peso relativo do baço entre animais vacinados e não vacinados.

Em relação ao fígado, este órgão é um dos principais locais de degradação de aminoácidos e metabolismo de nitrogênio (Chen et al., 1995), além de ser um importante produtor de proteínas envolvidas com a ativação imune (Piñeiro et al., 2007). Em função do envolvimento do fígado nas reações imunes e no metabolismo animal, esperava-se encontrar um maior peso relativo

deste órgão nos animais que receberam as doses da vacina em relação aos animais não vacinados, mas esta diferença não foi observada. A ativação imunológica aguda provocada pela vacina não foi suficiente para alterar anatomicamente este órgão.

Não houve efeito da interação da vacinação e os níveis de energia metabolizável nas dietas para o peso relativo do timo aos 20 dias experimentais.

O timo é um órgão linfóide localizado no tórax antero-superior, acima do coração. Em indivíduos jovens, o timo contém muitos precursores de células T em desenvolvimento, e proporciona um microambiente exclusivo para o desenvolvimento das células T. Por essa razão, esta linhagem de linfócitos é chamada de linfócitos T, timo-dependentes ou células T. Em um camundongo adulto jovem, cerca de 5×10^7 novas células são produzidas diariamente no timo. No entanto, apenas cerca de 10^5 a 2×10^5 (aproximadamente 2 a 4 %) dessas células deixarão o timo a cada dia como células T maduras. Apesar da disparidade entre o número de células T produzidas diariamente no timo e o número de células que deixam este órgão, o timo não continua a crescer em tamanho ou em número de células. Isto porque aproximadamente 98% dos timócitos que se desenvolvem no timo também morrem ali (Janeway et al., 2007).

Este fato pode ajudar a explicar porque diferenças significativas não foram encontradas, entre animais vacinados ou não, no peso relativo do timo aos 20 e 34 dias de experimento.

Os valores dos pesos relativos do timo que apresentaram regressão quadrática para os níveis de energia metabolizável na dieta estão ilustrados na figura 7.

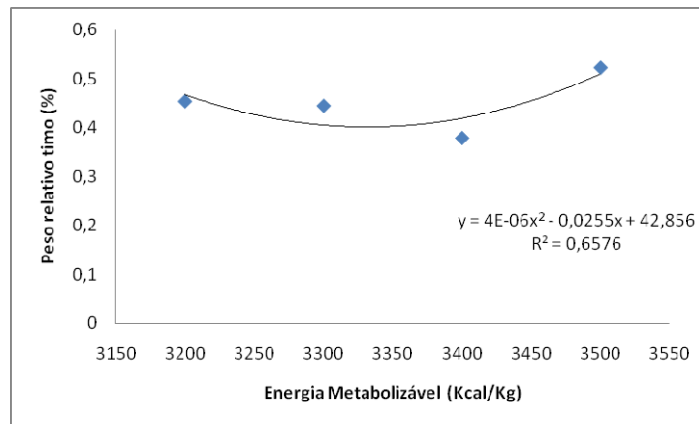


FIGURA 7 Peso relativo médio do Timo em %, aos 20 dias de experimento, de leitões vacinados e não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

A tabela 9 apresenta os resultados de peso relativo do fígado, baço e timo aos 34 dias.

TABELA 9 Peso relativo do fígado, baço e timo aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados ou não vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

<i>Peso relativo (%) do fígado</i>					
	Energia Metabolizável (kcal/kg)				
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	2,194	2,191	2,311	2,571	2,317
Sim	2,382	2,352	2,296	2,296	2,331
Média	2,288	2,271	2,303	2,433	
CV (%)	11,51				
P >	0,2158				
<i>Peso relativo (%) do baço</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não ²	0,183	0,152 b	0,170	0,160	0,166
Sim	0,180	0,222 a	0,224	0,192	0,204
Média	0,182	0,187	0,197	0,176	
CV (%)	10,58				
P >	0,005				
<i>Peso relativo (%) do timo</i>					
Vacina	3200	3300	3400	3500	Média
Não	0,410	0,408	0,405	0,378	0,400
Sim	0,433	0,376	0,401	0,428	0,409
Média	0,421	0,392	0,403	0,403	
CV (%)	9,43				
P >	0,6386				

¹ Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem pelo teste F (P<0,05)

² Regressão quadrática significativa (P<0,05)

Não houve efeito da interação da vacinação e dos níveis de energia metabolizável nas dietas para o peso relativo do timo aos 34 dias experimentais, assim como aos 20 dias.

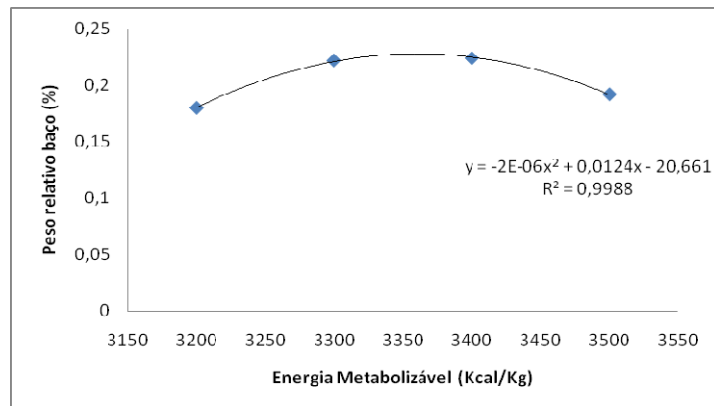


FIGURA 8 Peso relativo do baço em %, aos 34 dias de experimento, de leitões vacinados, recebendo dietas com diferentes níveis energéticos.

O peso relativo do timo aos 20 dias apresentou regressão quadrática significativa ($P < 0,05$) para as médias entre os níveis de energia metabolizável.

O peso dos órgãos dos animais, por ser uma variável anatômica, apresenta grande variação individual, uma variação fenotípica devido ao genótipo de cada indivíduo e este fato gera dificuldade na interpretação dos resultados.

5 CONCLUSÕES

A utilização da vacina proporcionou aos animais uma queda no desempenho e no consumo de ração apenas no período logo após a sua utilização, não afetando o desempenho de leitões na fase inicial total.

A variação da energia metabolizável na dieta não amenizou a perda de desempenho dos animais que foram vacinados.

As diferenças encontradas no peso dos órgãos não afetaram o desempenho dos leitões durante os 34 dias de experimento.

As energias metabolizáveis das rações influenciaram o consumo e a conversão alimentar no período experimental total.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 6. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2008. 538 p.

AFFENTRANGER, P.; GERWIG, C.; SEEWER, G. J. Growth and carcass characteristics as well as meat and fat quality of three types of pigs under different feeding regimens. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 45, n. 2/3, p. 187-196, 1996.

ALBERTONI, A. C. S. **Impacto da dosagem seriada da proteína C-reativa na suspensão da antibioticoterapia no período neonatal**. 2004. 110 p. Dissertação (Mestrado em Pediatria) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

ANDREASEN, C. B.; ROTH, J. A. Neutrophil functional abnormalities. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. (Ed.). **Schalm's veterinary hematology**. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p. 357-365.

ANTY, R.; BEKRI, S.; LUCIANI, N. The inflammatory C-reactive protein is increased in both liver and adipose tissue in severely obese patients independently from metabolic syndrome, type 2 diabetes and NASH. **American Journal of Gastroenterology**, New York, v. 101, n. 8, p. 1824-1833, Aug. 2006.

BARGER, A. M. The complete blood cell count: a powerful diagnostic tool. **Veterinary Clinics of North America, Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 33, n. 6, p. 1207-1222, Nov. 2003.

BEAULIEU, A. D.; LEVESQUE, C. L.; PATIENCE, J. F. The effects of dietary energy concentration and site of weaning on weanling pig performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 5, p. 1159-1168, May 2006.

BEAULIEU, A. D.; WILLIAMS, N. H.; PATIENCE, J. F. Response to dietary digestible energy concentration in growing pigs fed cereal grain-based diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 1, p. 965-976, Jan. 2009.

BIKKER, P.; VERSTEGEN, M. W. A. Tissue deposition and energy metabolism in growing pigs: effects of energy intake and nutritional history. In: SYMPOSIUM ENERGY METABOLISM OF FARM ANIMALS, 13., 1994, Granada. **Proceedings...** Granada: European Association Animal Production, 1994. p. 225-228.

BIRGEL, E. H.; PEREIRA, P. C.; BOTINO, J. A.; AMARAL, V.
Considerações sobre o teor de proteína total, albumina, globulinas e relação albumina-globulinas no plasma de três lotes de bovinos da raça Hereford.
Arquivos do Instituto de Biologia Animal, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, p. 103-108, 1964.

BRAMBELL, F. W. R. The passive immunity of the young mammal. **Biology Review**, Cambridge, v. 33, n. 4, p. 488-531, 1958.

BURGER, S. **Is early introduction of supplement from a feeding program detrimental or beneficial to children?** 1992. 165 p. Thesis (Doctoral in Human Development and Family Studies) - Cornell University, Ithaca.

CARPINTERO, R.; PIÑEIRO, M.; ANDRE'S, M.; ITURRALDE, M.; ALAVA, M. A.; HEEGAARD, P. M. H.; JOBERT, J. L.; MADEC, F.; LAMPREAVE, F.
The concentration of apolipoprotein A-I decreases during experimentally induced acute processes in pigs. **Infection and Immunity**, Washington, v. 73, n. 12, p. 3184-3187, Dec. 2005.

CARROLL, J. A.; GAINES, A. M.; SPENCER, J. D.; ALLEE, G. L.; KATTESH, H. G.; ROBERTS, M. P.; ZANNELLI, M. E. Effect of menhaden fish oil supplementation and lipopolysaccharide exposure on nursery pigs.
Domestic Animal Endocrinology, Stoneham, v. 24, n. 2, p. 341-351, June 2003.

CHEN, F.; SUN, S. C.; KUH, D. C.; GAYDOS, L. J.; DEMERS, L. M.
Essential role of NF-kappa B activation in silica-induced inflammatory mediator production in macrophages. **Clinical Chemistry**, Baltimore, v. 214, n. 3, p. 985-992, Sept. 1995.

CHIQUIERI, J.; SOARES, R. T. R. N.; NERY, V. L. H.; CARVALHO, E. C. Q.; COSTA, A. P. D. Bioquímica sangüínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de probiótico, prebiótico e antibiótico.
Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v. 8, n. 2, p. 97-104, 2007.

CLAUS, R.; WEILER, U. Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 37, n. 3, p. 245-60, June 1994.

DAVIS, B. L.; FRASER, J. N.; BURKEY, T. E.; SKJOLAAS, K. A.; DRITZ, S. S.; JOHNSON, B. J.; MINTON, J. E. Oral inoculation with *Salmonella enterica* serovars Typhimurium or Choleraesuis promotes divergent responses in the somatotrophic growth axis of swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 1, p. 2259-2282, Jan. 2010.

DEE, S. Weaned pig immunology and stress. **Comparative Educational Veterinary**, New York, v. 21, n. 4, p. S144-S147, 1999. Supplement.

DIVIDICH, J.; SEVE, B. Effects of underfeeding during the weaning period on growth, metabolism, and hormonal adjustments in the piglet. **Domestic Animal Endocrinology**, Stoneham, v. 19, n. 2, p. 63-74, Aug. 2000.

DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W. **Patologia clínica veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982. 217 p.

ECKERSALL, P. D. Meat inspection: the potential of acute phase protein assay. **Meat Focus International**, Wallingford, v. 1, n. 1, p. 279-283, Oct. 1992.

ECKERSALL, P. D.; SAINI, P. K.; MCCOMB, C. The acute phase response of acid soluble glycoprotein, α_1 -acid glycoprotein, ceruloplasmin, haptoglobin and C-reactive protein, in the pig. **Clinical Immunology and Immunopathology**, New York, v. 51, n. 1, p. 377-385, 1996.

ECKERSALL, P. D.; YOUNG, F. J.; MCCOMB, C.; HOGARTH, C. J.; SAFI, S.; WEBER, A.; MCDONALD, T.; NOLAN, A. M.; FITZPATRICK, J. L. Acute phase proteins in serum and milk from dairy cows with clinical mastitis. **Veterinary Record**, London, v. 148, n. 2, p. 35-41, Jan. 2001.

EHL, S.; GERING, B.; POHLANDT, F. A detailed analysis of changes in serum C-reactive protein levels in neonates treated for bacterial infection. **European Journal of Pediatrics**, Berlin, v. 158, n. 3, p. 238-242, Feb. 1999.

ELBERS, A. R. W. **The use of slaughterhouse information in monitoring systems for herd healthy control in pigs**. 1991. 152 f. Thesis (Ph.D. in Preventive Veterinary Medicine) - Universit   d'Utrecht, Utrecht.

ETTINGER, S. J. Afecções das células sangüíneas, linfonodos e baço. In: _____. **Tratado de medicina interna veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1992. p. 2577-2666.

ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. Hematologia e imunologia. In: _____. **Tratado de medicina interna veterinária: doenças do cão e do gato**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. v. 2, p. 1881-1957.

ETTLE, T.; ROTH-MAIER, D. A.; ROTH, F. X. Effect of apparent ileal digestible lysine to energy ratio on performance of finishing pigs at different dietary metabolizable energy levels. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 87, n. 7/8, p. 269-279, Aug. 2003.

FRIESEN, K. G.; NELSSSEN, J. L.; GOODBAND, R. D. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 7, p. 1761-1770, July 1994.

GABLER, N. K.; SPURLOCK, M. E. Integrating the immune system with the regulation of growth and efficiency. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 86, p. E64-E74, 2008. Supplement.

GAW, A.; COWAN, R. A.; STEWART, M. J. **Bioquímica clínica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 196 p.

HASTAD, C. W.; TOKACH, M. D.; NELSSSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; DRITZ, S. S. **Comparison of yellow dent corn hybrids for nursery pig diets**. Manhattan: Kansas State Swine Day, 2001a. 49 p.

HASTAD, C. W.; TOKACH, M. D.; NELSSSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; DRITZ, S. S. **Evaluation of ground corn germ as an energy source in nursery diets**. Manhattan: Kansas State Swine Day, 2001b. 45 p.

HEUGTEN, E. van; COFFEY, M. T.; SPEARS, J. W. Effects of immune challenge, dietary energy density, and source of energy on performance and immunity in weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 2431-2440, Oct. 1996.

HULTEN, C.; JOHANSSON, E.; FOSSUM, C.; WALLGREN, P. Interleukin 6, serum amyloid A and haptoglobin as markers of treatment efficacy in pigs experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 95, n. 1/2, p. 75-89, Aug. 2003.

ITOH, H. K.; TAMURA, M.; IZUMI, Y.; MOTOI, K.; FUNAYAMA, Y. The influence of age and health status on the serum alpha-1 acid acylglycoprotein levels of conventional and specific pathogen free pigs. **Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v. 57, n. 2, p. 74-78, Apr. 1992.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea and Febiger, 1993. 417 p.

JANEWAY, C. A.; TRAVERS, P.; WALPORT, M.; CAPRA, J. D. **Imunobiologia**: o sistema imunológico na saúde e na doença. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2007. 729 p.

JIANG, R.; CHANG, X.; STOLL, B.; FAN, M. Z.; ARTHINGTON, J.; WEAVER, E.; CAMPBELL, J.; BURRIN, D. G. Dietary plasma protein reduces small intestinal growth and lamina propria cell density in early weaned pigs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 130, n. 1, p. 21-26, Jan. 2000.

JOHNSON, I. R.; BALL, R. O.; BARACOS, V. E.; CATHERINE, J. F. Glutamine supplementation influences immune development in the newly weaned piglet. **Developmental and Comparative Immunology**, New York, v. 30, n. 12, p. 1191-1202, Apr. 2006.

JOHNSON, R. W. Inhibition of growth by pro-inflammatory cytokines: an integrated view. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 5, p. 1244-1255, May 1997.

JOHNSON, R. W.; BORELL, E. von. Lipopolysaccharide-induced sickness behavior in pigs is inhibited by pretreatment with indomethacin. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 2, p. 309-311, Feb. 1994.

KOLSTAD, K.; VANGEN, O. Breed differences in maintenance requirements of growing pigs when accounting for changes in body composition. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 47, n. 1, p. 23-32, Feb. 1996.

LAMPREAVE, F.; GONZALEZ-RAMON, N.; MARTINEZ-AYENSA, S.; HERNANDEZ, M.; LORENZO, H.; GARCIA-GIL, A.; PINEIRO, A. Characterization of the acute phase serum protein response in pigs. **Electrophoresis**, Weinheim, v. 15, n. 1, p. 672-676, Jan. 1994.

LATIMER, K. S.; MAHAFFEY, E. A.; PRASSE, K. W. **Duncan & Prasse's veterinary laboratory medicine clinical pathology**. 4. ed. Iowa: Iowa State, 2003. 448 p.

LI, P.; YIN, Y. L.; LI, D. F.; KIM, S. W.; WU, G. Amino acids and immune function. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 98, n. 2, p. 237-252, Aug. 2007.

LILLIEHÖÖK, I.; TVEDTEN, H. Investigation of hypereosinophilia and potential treatments. **Veterinary Clinics of North América, Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 33, n. 6, p. 1359-1378, Dec. 2003.

LLATA, M. de la; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L.; LOUGHIN, T. M. Effects of dietary fat on growth performance and carcass characteristics of growingfinishing pigs reared in a commercial environment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 2643-2650, May 2001.

LOPES, S. T. dos A.; CUNHA, C. M. S.; BIONDO, A. W.; FAN, L. C. **Patologia clínica veterinária**. Santa Maria: UFSM, 1996. 166 p.

MACHADO, G. S.; FONTES, D. O. Interações entre sanidade, ativação imunológica, produção e nutrição de suínos: uma nova abordagem. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE SUINOCULTURA, 1., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. p. 130-148.

MEINKOTH, J. H.; CLINKENBEARD, K. D. Normal hematology of the dog. In: FELDMAN, B. F.; ZINKEL, J. G.; JAIN, N. C. **Schalm's veterinary hematology**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p. 1055-1063.

MOSHAGE, H. Cytokines and the hepatic acute phase response. **Journal of Pathology**, Sussex, v. 181, n. 3, p. 257-266, Mar. 1997.

MURATA, H.; SHIMADA, N.; YOSHIOKA, M. Current research on acute phase protein in veterinary diagnosis: an overview. **The Veterinary Journal**, London, v. 168, n. 1, p. 28-39, July 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 10. ed. Washington, 1998. 192 p.

NDUNU, J.; ECKERSALL, P. Y.; JENNINGS, F. Elevation of the concentration of acute phase proteins in dogs infected with Trypanosome brucei. **Acta Tropica**, Basel, v. 49, n. 2, p. 77-85, 1991.

- NESIN, M.; CUNNINGHAM-RUNDLES, S. Cytokines and neonates. **American Journal of Perinatology**, New York, v. 17, n. 8, p. 393-404, Jan. 2000.
- NG, P. C.; LI, K.; WONG, R. P. O.; CHUI, K.; WONG, E.; LI, G.; FOK, T. F. Proinflammatory and anti-inflammatory cytokine responses in preterm with systemic infections. **Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition**, London, v. 88, n. 3, p. F209-F213, May 2003.
- NOFRARÍAS, M.; MANZANILLA, E. G.; PUJOLS, J.; GIBERT, X.; MAJÓ, N.; SEGALÉS, J.; GASA, J. Effects of spray-dried porcine plasma and plant extracts on intestinal morphology and on leukocyte cell subsets of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, n. 10, p. 2735-2742, Oct. 2006.
- NYACHOTI, C. M.; ZIJLSTRA, R. T.; LANGE, C. F. M. de; PATIENCE, J. F. Voluntary feed intake in growing-finishing pigs: a review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 84, n. 1, p. 549-566, Jan. 2004.
- PATIENCE, J. F.; GONYOU, H. W.; WHITTINGTON, D. L.; BELTRANENA, E.; RHODES, C. S.; KESSEL, A. G. van. Evaluation of site and age of weaning on pig growth and performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 7, p. 1726-1731, July 2000.
- PIE, S.; LALLES, J. P.; BLAZY, F.; LAFFITTE, J.; SEVE, B.; OSWALD, I. P. Weaning is associated with an upregulation of expression of inflammatory cytokines in the intestine of piglets. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 134, n. 3, p. 641-647, Mar. 2004.
- PINEIRO, M.; PINEIRO, C.; CARPINTERO, R.; MORALES, J.; CAMPBELL, F. M.; ECKERSALL, P. D.; TOUSSAINT, M. J. M.; LAMPREAVE, F. Characterisation of the pig acute phase protein response to road transport. **Veterinary Journal**, London, v. 173, n. 3, p. 669-674, May 2007.
- PIZZINI, C.; MUSSAP, M.; PLEBANI, M.; FANOS, V. C-reactive protein and serum amyloid A protein in neonatal infections. **Scandinavian Journal of Infectious Diseases**, Stockholm, v. 32, n. 3, p. 229-235, June 2000.
- PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J.; WILLIAMS, I. H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 51, n. 1/3, p. 215-236, Nov. 1997.

ROOKE, J. A.; BLAND, I. M. The acquisition of passive immunity in the new born piglet. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 13-23, Nov. 2002.

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, MG: UFV, 2005. 186 p.

SAINI, P. K.; WEBERT, D. W. Application of acute phase protein reactants during *ante mortem* and *post mortem* meat inspection. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schamburg, v. 198, n. 11, p. 1898-1901, June 1991.

SAUBER, T. E.; STAHLY, T. S.; NONNECKE, B. J. Effect of level of chronic immune system activation on the lactation performance of sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 8, p. 1985-1993, Aug. 1999.

SCHNEIDER, J. D.; TOKACH, M. D.; DRITZ, S. S.; NELSEN, J. L.; EROUCHEY, J. M.; GOODBAND, R. D. Determining the effect of lysine:calorie ratio on growth performance of ten-to twenty-kilogram of body weight nursery pigs of two different genotypes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 1, p. 137-146, Jan. 2010.

SCOTT, M. A.; STOCKHMAN, S. L. Basophils and mast cells. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. **Schalm's: veterinary hematology**. 5. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. chap. 48, p. 308-317, 1344 p.

SEHGAL, P. B.; GRIENINGER, G.; TOSATO, G. Regulation of the acute phase and immune responses: interleukin-6. **Annals of the New York Academy Science**, New York, v. 557, n. 1, p. 583-598, Jan. 1989.

SHELDON, I. N.; NOAKES, D. E.; RYCROFT, A.; DOBSON, H. Acute phase protein responses to uterine bacterial contamination in cattle after calving. **Veterinary Record**, London, v. 148, n. 6, p. 172-175, Feb. 2001.

SHURSON, J.; JOHNSON, L. Swine nutrition and health connections. In: ALLEN LEMAN SWINE CONFERENCE, 25., 1998, Saint Paul. **Proceedings...** Saint Paul: University of Minnesota, 1998. p. 77-95.

SILVA, L. G. T. **Aspectos físicos e geográficos**. Disponível em: <<http://www.lavras.com.br>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

SMITH, J. W.; TOKACH, M. D.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D. Effect of lysine: calorie ratio on growth performance of 10 to 25 kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 11, p. 3000-3006, Nov. 1999.

SPURLOCK, M. E.; FRANK, G. R.; WILLIS, G. M.; KUSKE, J. L.; CORNELIUS, S. G. Effect of dietary energy source and immunological challenge on growth performance and immunological variables in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 720-726, Mar. 1997.

STAHLEY, T. Nutrition effects lean growth, carcass composition. **Feedstuffs**, Minnetonka, v. 65, n. 26, p. 12-13, 1993.

STATISTICAL ANALYSIS SOFTWARE INSTITUTE. **User's guide**: version 6.12. 4. ed. Cary, 1996. v. 2, 842 p.

SUSENBETH, A. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 193-204, June 1995.

THOMAS, J. S. Overview of plasma protein. In: FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN, N. C. (Ed.). **Schalm's veterinary hematology**. 5. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000. p. 891-898.

TIZARD, I. **Imunologia veterinária**. 5. ed. São Paulo: Roca, 1998. 545 p.

TOKACH, M. D.; PETTIGREW, J. E.; JOHNSTON, L. J.; OVERLAND, M.; RUST, J. W.; CORNELIUS, S. G. Effect of adding fat and (or) milk products to the weanling pig diet on performance in the nursery and subsequent grow-finish stages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 11, p. 3358-3368, Nov. 1995.

WEBEL, D. M.; FINCK, B. N.; BAKER, D. H. Time course of increased plasma cytokines and urea nitrogen in pigs following intraperitoneal injection of lipopolysaccharide. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 1514-1520, June 1997.

WILLARD, M. D.; TVEDTEN, H.; TURNWALD, G. H. (Ed.). **Small animal clinical diagnosis by laboratory methods**. 2. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994. 377 p.

WILLIAMS, N. H.; STAHLY, T. S.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27 kg. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 9, p. 2463-2471, Sept. 1997.

WRIGHT, K. J.; BALAJI, R.; HILL, C. M.; DRITZ, S. S.; KNOPPEL, E. L.; MINTON, J. E. Integrated adrenal, somatotropic, and immune responses of growing pigs to treatment with lipopolysaccharide. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 7, p. 1892-1899, July 2000.

YASOJIMA, K.; SCHWAB, C.; MCGEER, E. G. Generation of C-reactive protein and complement components in atherosclerotic plaques. **American Journal of Pathology**, Bethesda, v. 158, n. 3, p. 1039-1051, Mar. 2001.

YI, G. F.; CARROLL, J. A.; ALLEE, G. L.; GAINES, A. M.; KENDALL, D. C.; USRY, J. L.; TORIDE, Y.; IZURU, S. Effect of glutamine and spray-dried plasma on growth performance, small intestinal morphology and immune responses of Escherichia coli K88+-challenged weane pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 3, p. 634-643, Mar. 2005.

ZANGERONIMO, M. G.; CANTARELLI, V. S.; FIALHO, E. T.; AMARAL, N. O.; SILVEIRA, H.; LIMA, J. F. Performance and carcass characteristics of swine at 50 kg fed diets with different energy levels and reduced levels of crude protein. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 903-910, maio/jun. 2009.

ANEXOS

ANEXO A

Página

TABELA 1A	Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	58
TABELA 2A	Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração diário (CRD) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	58
TABELA 3A	Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	59
TABELA 4A	Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPD) de leitões de 14 a 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	59
TABELA 5A	Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração diário (CRD) de leitões dos 14 aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	60
TABELA 6A	Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões dos 14 aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	60
TABELA 7A	Análise de variância e coeficiente de variação para proteína C reativa (PCR) de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	61
TABELA 8A	Análise de variância e coeficiente de variação para leucócitos totais de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	61
TABELA 9A	Análise de variância e coeficiente de variação para linfócitos de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	62
TABELA 10A	Análise de variância e coeficiente de variação para monócitos de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	62

TABELA 11A	Análise de variância e coeficiente de variação para eosinófilos de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	63
TABELA 12A	Análise de variância e coeficiente de variação para proteína C reativa (PCR) de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	63
TABELA 13A	Análise de variância e coeficiente de variação para leucócitos totais de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	64
TABELA 14A	Análise de variância e coeficiente de variação para linfócitos de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	64
TABELA 15A	Análise de variância e coeficiente de variação para monócitos de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	65
TABELA 16A	Análise de variância e coeficiente de variação para eosinófilos de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	65
TABELA 17A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do fígado (%) aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	66
TABELA 18A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do fígado (%) aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	66
TABELA 19A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do baço (%) aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	67
TABELA 20A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do baço (%) aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	67
TABELA 21A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do timo (%) aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	68
TABELA 22A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do timo (%) aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.....	68

TABELA 1A Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	
BLOCO	4	21051.350000	5262.837500	4.235	0.0083	
ENERGIA	3	5190.500000	1730.166667	1.392	0.2657	
Linear	1	2164.820000	2164.820000	1.742	0.198	
Quadrática	1	2958.400000	2958.400000	2.381	0.134	
Cúbica	1	67.280000	67.280000	0.054	0.818	
VACINA	1	739.600000	739.600000	0.595	0.4469	
ENERGIA*VACINA	3	4088.600000	1362.866667	1.097	0.3669	
En. dentro vac 1						
linear	1	882.090000	882.090000	0.710	0.407	
quadrático	1	61.250000	61.250000	0.049	0.826	
desvio	1	1513.210000	1513.210000	1.218	0.279	
En. dentro vac. 2						
linear	1	1303.210000	1303.210000	1.049	0.315	
quadrático	1	4774.050000	4774.050000	3.842	0.060	
cúbico	1	745.290001	745.290001	0.600	0.445	
erro	28	34797.050000	1242.751786			
CV (%) =						6.06

TABELA 2A Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração diário (CRD) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA						
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	
BLOCO	4	49895.350000	12473.837500	3.376	0.0225	
ENERGIA	3	53371.875000	17790.625000	4.815	0.0079	
Linear	1	44610.845000	44610.845000	12.075	0.002	
Quadrática	1	5880.625000	5880.625000	1.592	0.217	
Cúbica	1	2880.405003	2880.405003	0.780	0.385	
VACINA	1	3294.225000	3294.225000	0.892	0.3531	
ENERGIA*VACINA	3	30016.475000	10005.491667	2.708	0.0641	
En. dentro vac 1						
Linear	1	36442.810000	36442.810000	9.864	0.004	
Quadrática	1	151.250000	151.250000	0.041	0.841	
Cúbica	1	21112.089993	21112.089993	5.714	0.024	
En. dentro vac 2						
Linear	1	11620.840000	11620.840000	3.145	0.087	
Quadrática	1	9245.000000	9245.000000	2.502	0.125	
Cúbica	1	4816.359998	4816.359998	1.304	0.263	
erro	28	103447.050000	3694.537500			
CV (%) =						5.69

TABELA 3A Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões dos 30 aos 64 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.036485	0.009121	1.818	0.1534
ENERGIA	3	0.047250	0.015750	3.139	0.0410
LINEAR	1	0.039200	0.039200	7.813	0.009
QUADRÁTICA	1	0.004000	0.004000	0.797	0.380
CÚBICA	1	0.004050	0.004050	0.807	0.377
VACINA	1	0.000640	0.000640	0.128	0.7236
ENERGIA*VACINA	3	0.028660	0.009553	1.904	0.1518
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.055225	0.055225	11.008	0.003
QUADRÁTICA	1	0.000605	0.000605	0.121	0.731
CÚBICA	1	0.013225	0.013225	2.636	0.116
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.002025	0.002025	0.404	0.530
QUADRÁTICA	1	0.004205	0.004205	0.838	0.368
CÚBICA	1	0.000625	0.000625	0.125	0.727
erro	28	0.140475	0.005017		
CV (%) = 3.93					

TABELA 4A Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPD) de leitões de 14 a 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.207570	0.051893	3.938	0.0117
ENERGIA	3	0.025527	0.008509	0.646	0.5921
LINEAR	1	0.024828	0.024828	1.884	0.181
QUADRÁTICA	1	0.000531	0.000531	0.040	0.842
CÚBICA	1	0.000167	0.000167	0.013	0.911
VACINA	1	0.082187	0.082187	6.238	0.0187
ENERGIA*VACINA	3	0.003776	0.001259	0.096	0.9620
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.019226	0.019226	1.459	0.237
QUADRÁTICA	1	0.002421	0.002421	0.184	0.671
CÚBICA	1	0.000292	0.000292	0.022	0.883
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.007086	0.007086	0.538	0.469
QUADRÁTICA	1	0.000276	0.000276	0.021	0.886
CÚBICA	1	0.000001	0.000001	0.000	0.992
erro	28	0.368921	0.013176		
CV (%) = 14.67					

TABELA 5A Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração diário (CRD) de leitões dos 14 aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.192380	0.048095	4.439	0.0066
ENERGIA	3	0.060692	0.020231	1.867	0.1581
LINEAR	1	0.028752	0.028752	2.653	0.115
QUADRÁTICA	1	0.031472	0.031472	2.904	0.099
CÚBICA	1	0.000468	0.000468	0.043	0.837
VACINA	1	0.053436	0.053436	4.931	0.0346
ENERGIA*VACINA	3	0.031861	0.010620	0.980	0.4162
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.034373	0.034373	3.172	0.086
QUADRÁTICA	1	0.048020	0.048020	4.432	0.044
CÚBICA	1	0.004733	0.004733	0.437	0.514
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.002959	0.002959	0.273	0.605
QUADRÁTICA	1	0.001008	0.001008	0.093	0.763
CÚBICA	1	0.001459	0.001459	0.135	0.716
erro	28	0.303403	0.010836		
CV (%) = 6.57					

TABELA 6A Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões dos 14 aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.985563	0.246391	2.715	0.0499
ENERGIA	3	0.168324	0.056108	0.618	0.6090
LINEAR	1	0.148371	0.148371	1.635	0.212
QUADRÁTICA	1	0.019309	0.019309	0.213	0.648
CÚBICA	1	0.000645	0.000645	0.007	0.933
VACINA	1	0.312070	0.312070	3.439	0.0742
ENERGIA*VACINA	3	0.073357	0.024452	0.269	0.8469
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.077321	0.077321	0.852	0.364
QUADRÁTICA	1	0.078030	0.078030	0.860	0.362
CÚBICA	1	0.001948	0.001948	0.021	0.885
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.071115	0.071115	0.784	0.384
QUADRÁTICA	1	0.006860	0.006860	0.076	0.785
CÚBICA	1	0.006407	0.006407	0.071	0.792
erro	28	2.541014	0.090751		
CV (%) = 19.83					

TABELA 7A Análise de variância e coeficiente de variação para proteína C reativa (PCR) de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	0.296716	0.098905	0.692	0.5637
VACINA	1	0.073553	0.073553	0.515	0.4784
ENERGIA*VACINA	3	0.167515	0.055838	0.391	0.7605
LINEAR	1	0.255666	0.255666	1.789	0.191
QUADRÁTICA	1	0.038344	0.038344	0.268	0.608
CÚBICA	1	0.002706	0.002706	0.019	0.891
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.202301	0.202301	1.415	0.243
QUADRÁTICA	1	0.008310	0.008310	0.058	0.811
CÚBICA	1	0.054486	0.054486	0.381	0.541
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.070382	0.070382	0.492	0.488
QUADRÁTICO	1	0.034509	0.034509	0.241	0.627
CÚBICO	1	0.094243	0.094243	0.659	0.423
erro	32	4.573721	0.142929		
CV (%) =		25.22			

TABELA 8A Análise de variância e coeficiente de variação para leucócitos totais de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	1.790802	0.596934	2.729	0.0602
VACINA	1	0.136005	0.136005	0.622	0.4362
ENERGIA*VACINA	3	0.159214	0.053071	0.243	0.8660
LINEAR	1	0.359380	0.359380	1.643	0.209
QUADRÁTICO	1	1.086582	1.086582	4.968	0.033
DESVIO	1	0.344840	0.344840	1.577	0.218
<i>En. dentro vac 1</i>					
Linear	1	0.049508	0.049508	0.226	0.637
Quadrática	1	0.873538	0.873538	3.994	0.054
Cúbica	1	0.176298	0.176298	0.806	0.376
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.390991	0.390991	1.788	0.191
QUADRÁTICA	1	0.291095	0.291095	1.331	0.257
CÚBICA	1	0.168585	0.168585	0.771	0.387
erro	32	6.999136	0.218723		
CV (%) =		12.11			

TABELA 9A Análise de variância e coeficiente de variação para linfócitos de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	0.293379	0.097793	0.206	0.8913
VACINA	1	0.352004	0.352004	0.743	0.3951
ENERGIA*VACINA	3	0.658146	0.219382	0.463	0.7100
LINEAR	1	0.088104	0.088104	0.186	0.669
QUADRÁTICA	1	0.009095	0.009095	0.019	0.891
CÚBICA	1	0.196180	0.196180	0.414	0.524
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.047982	0.047982	0.101	0.752
QUADRÁTICA	1	0.096893	0.096893	0.205	0.654
CÚBICA	1	0.074194	0.074194	0.157	0.695
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.408089	0.408089	0.862	0.360
QUADRÁTICA	1	0.199050	0.199050	0.420	0.521
CÚBICA	1	0.125316	0.125316	0.265	0.611
erro	32	15.157684	0.473678		
CV (%) =		7.99			

TABELA 10A Análise de variância e coeficiente de variação para monócitos de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	0.096638	0.032213	0.768	0.5207
VACINA	1	0.079176	0.079176	1.887	0.1791
ENERGIA*VACINA	3	0.220423	0.073474	1.751	0.1764
LINEAR	1	0.378450	0.378450	2.064	0.161
QUADRÁTICA	1	0.012250	0.012250	0.067	0.798
CÚBICA	1	0.076050	0.076050	0.415	0.524
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	1.144900	1.144900	6.243	0.018
QUADRÁTICA	1	0.004500	0.004500	0.025	0.877
CÚBICA	1	0.076050	0.076050	0.415	0.524
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.040000	0.040000	0.218	0.644
QUADRÁTICA	1	0.008000	0.008000	0.044	0.836
CÚBICA	1	0.250000	0.250000	1.363	0.252
erro	32	1.342973	0.041968		
CV (%) =		20.86			

TABELA 11A Análise de variância e coeficiente de variação para eosinófilos de leitões aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	1.134750	0.378250	0.997	0.4069
VACINA	1	0.306250	0.306250	0.807	0.3757
ENERGIA*VACINA	3	2.252750	0.750917	1.979	0.1370
LINEAR	1	0.224450	0.224450	0.591	0.448
QUADRÁTICA	1	0.420250	0.420250	1.107	0.301
CÚBICA	1	0.490050	0.490050	1.291	0.264
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.160000	0.160000	0.422	0.521
QUADRÁTICA	1	2.178000	2.178000	5.739	0.023
CÚBICA	1	0.040000	0.040000	0.105	0.748
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.072900	0.072900	0.192	0.664
QUADRÁTICA	1	0.312500	0.312500	0.823	0.371
CÚBICA	1	0.624100	0.624100	1.645	0.209
erro	32	12.144000	0.379500		
CV (%) =		127.68			

TABELA 12A Análise de variância e coeficiente de variação para proteína C reativa (PCR) de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	6.900000	2.300000	0.508	0.6794
VACINA	1	8.100000	8.100000	1.790	0.1904
ENERGIA*VACINA	3	6.100000	2.033333	0.449	0.7195
<i>En. dentro vac 1</i>					
<i>En. dentro vac 2</i>					
erro	32	144.800000	4.525000		
CV (%) =		72.11			

TABELA 13A Análise de variância e coeficiente de variação para leucócitos totais de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	1.722583	0.574194	2.399	0.0862
VACINA	1	0.118469	0.118469	0.495	0.4868
ENERGIA*VACINA	3	0.582275	0.194092	0.811	0.4973
LINEAR	1	1.578193	1.578193	6.592	0.015
QUADRÁTICA	1	0.117413	0.117413	0.490	0.489
CÚBICA	1	0.026977	0.026977	0.113	0.739
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	1.465940	1.465940	6.124	0.019
QUADRÁTICA	1	0.450962	0.450962	1.884	0.179
CÚBICA	1	0.003863	0.003863	0.016	0.900
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.320200	0.320200	1.338	0.256
QUADRÁTICA	1	0.034950	0.034950	0.146	0.705
CÚBICA	1	0.028943	0.028943	0.121	0.730
erro	32	7.660580	0.239393		
CV (%) =		13.54			

TABELA 14A Análise de variância e coeficiente de variação para linfócitos de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	0.769830	0.256610	1.270	0.3014
VACINA	1	0.146291	0.146291	0.724	0.4012
ENERGIA*VACINA	3	0.781211	0.260404	1.288	0.2952
LINEAR	1	0.608366	0.608366	3.010	0.092
QUADRÁTICA	1	0.158487	0.158487	0.784	0.382
CÚBICA	1	0.002977	0.002977	0.015	0.904
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.464199	0.464199	2.297	0.139
QUADRÁTICA	1	0.040954	0.040954	0.203	0.656
CÚBICA	1	0.169946	0.169946	0.841	0.366
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.177859	0.177859	0.880	0.355
QUADRÁTICA	1	0.585799	0.585799	2.898	0.098
CÚBICA	1	0.112282	0.112282	0.556	0.462
erro	32	6.468050	0.202127		
CV (%) =		5.19			

TABELA 15A Análise de variância e coeficiente de variação para monócitos de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	0.040067	0.013356	0.306	0.8206
VACINA	1	0.001037	0.001037	0.024	0.8784
ENERGIA*VACINA	3	0.042430	0.014143	0.325	0.8076
LINEAR	1	0.038632	0.038632	0.886	0.354
QUADRÁTICA	1	0.001274	0.001274	0.029	0.865
CÚBICA	1	0.000161	0.000161	0.004	0.952
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.004666	0.004666	0.107	0.746
QUADRÁTICA	1	0.002224	0.002224	0.051	0.823
CÚBICA	1	0.013569	0.013569	0.311	0.581
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.043954	0.043954	1.008	0.323
QUADRÁTICA	1	0.000011	0.000011	0.000	0.987
CÚBICA	1	0.018072	0.018072	0.415	0.524
erro	32	1.394667	0.043583		
CV (%) =		18.56			

TABELA 16A Análise de variância e coeficiente de variação para eosinófilos de leitões aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ENERGIA	3	1.316750	0.438917	2.442	0.0822
VACINA	1	0.090250	0.090250	0.502	0.4837
ENERGIA*VACINA	3	0.518750	0.172917	0.962	0.4226
<i>En. dentro vac 1</i>					
<i>En. dentro vac 2</i>					
erro	32	5.752000	0.179750		
CV (%) =		87.87			

TABELA 17A Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do fígado (%) aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	2.126445	0.531611	3.215	0.0272
ENERGIA	3	0.422429	0.140810	0.852	0.4775
VACINA	1	0.308881	0.308881	1.868	0.1826
ENERGIA*VACINA	3	0.875142	0.291714	1.764	0.1768
LINEAR	1	0.002643	0.002643	0.016	0.900
QUADRÁTICA	1	0.101304	0.101304	0.613	0.440
CÚBICA	1	0.318482	0.318482	1.926	0.176
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.001384	0.001384	0.008	0.928
QUADRÁTICA	1	0.434535	0.434535	2.628	0.116
CÚBICA	1	0.008949	0.008949	0.054	0.818
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.012078	0.012078	0.073	0.789
QUADRÁTICA	1	0.043711	0.043711	0.264	0.611
CÚBICA	1	0.796913	0.796913	4.820	0.037
erro	28	4.629698	0.165346		
CV (%) = 15.48					

TABELA 18A Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do fígado (%) aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.377721	0.094430	1.319	0.2872
ENERGIA	3	0.164795	0.054932	0.767	0.5220
VACINA	1	0.002220	0.002220	0.031	0.8615
ENERGIA*VACINA	3	0.339827	0.113276	1.582	0.2158
LINEAR	1	0.110168	0.110168	1.539	0.225
QUADRÁTICA	1	0.053436	0.053436	0.746	0.395
CÚBICA	1	0.001191	0.001191	0.017	0.898
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.391250	0.391250	5.465	0.027
QUADRÁTICA	1	0.086198	0.086198	1.204	0.282
CÚBICA	1	0.000072	0.000072	0.001	0.975
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.024367	0.024367	0.340	0.564
QUADRÁTICA	1	0.001110	0.001110	0.016	0.902
CÚBICA	1	0.001624	0.001624	0.023	0.881
erro	28	2.004748	0.071598		
CV (%) = 11.51					

TABELA 19A Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do baço (%) aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.009459	0.002365	0.802	0.5340
ENERGIA	3	0.011022	0.003674	1.247	0.3116
VACINA	1	0.015310	0.015310	5.194	0.0305
ENERGIA*VACINA	3	0.006809	0.002270	0.770	0.5205
LINEAR	1	0.002153	0.002153	0.731	0.400
QUADRÁTICA	1	0.007425	0.007425	2.519	0.124
CÚBICA	1	0.001444	0.001444	0.490	0.490
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.006184	0.006184	2.098	0.159
QUADRÁTICA	1	0.000879	0.000879	0.298	0.589
CÚBICA	1	0.002019	0.002019	0.685	0.415
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.000169	0.000169	0.057	0.812
QUADRÁTICA	1	0.008502	0.008502	2.885	0.101
CÚBICA	1	0.000078	0.000078	0.026	0.872
erro	28	0.082524	0.002947		
CV (%) = 12.22					

TABELA 20A Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do baço (%) aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.002400	0.000600	0.293	0.8799
ENERGIA	3	0.002844	0.000948	0.463	0.7102
VACINA	1	0.019017	0.019017	9.291	0.0050
ENERGIA*VACINA	3	0.009802	0.003267	1.596	0.2125
LINEAR	1	0.000084	0.000084	0.041	0.841
QUADRÁTICA	1	0.001766	0.001766	0.863	0.361
CÚBICA	1	0.000995	0.000995	0.486	0.492
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.001055	0.001055	0.515	0.479
QUADRÁTICA	1	0.000928	0.000928	0.453	0.506
CÚBICA	1	0.002198	0.002198	1.074	0.309
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.000382	0.000382	0.186	0.669
QUADRÁTICO	1	0.008079	0.008079	3.947	0.057
CÚBICO	1	0.000005	0.000005	0.003	0.960
erro	28	0.057308	0.002047		
CV (%) = 10.58					

TABELA 21A Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do timo (%) aos 20 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.010941	0.002735	0.912	0.4705
ENERGIA	3	0.061139	0.020380	6.796	0.0014
VACINA	1	0.007083	0.007083	2.362	0.1356
ENERGIA*VACINA	3	0.001487	0.000496	0.165	0.9190
LINEAR	1	0.004088	0.004088	1.363	0.253
QUADRÁTICA	1	0.034223	0.034223	11.412	0.002
CÚBICA	1	0.022828	0.022828	7.612	0.010
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.001550	0.001550	0.517	0.478
QUADRÁTICA	1	0.011517	0.011517	3.841	0.060
CÚBICA	1	0.008889	0.008889	2.964	0.096
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.002606	0.002606	0.869	0.359
QUADRÁTICA	1	0.023809	0.023809	7.940	0.009
CÚBICA	1	0.014254	0.014254	4.753	0.038
erro	28	0.083967	0.002999		
CV (%) = 8.20					

TABELA 22A Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do timo (%) aos 34 dias de experimento recebendo rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	4	0.006816	0.001704	0.477	0.7525
ENERGIA	3	0.003116	0.001039	0.291	0.8319
VACINA	1	0.000333	0.000333	0.093	0.7625
ENERGIA*VACINA	3	0.006125	0.002042	0.571	0.6386
LINEAR	1	0.000694	0.000694	0.194	0.663
QUADRÁTICA	1	0.001335	0.001335	0.374	0.546
CÚBICA	1	0.001087	0.001087	0.304	0.586
<i>En. dentro vac 1</i>					
LINEAR	1	0.001557	0.001557	0.436	0.515
QUADRÁTICA	1	0.000487	0.000487	0.136	0.715
CÚBICA	1	0.000026	0.000026	0.007	0.933
<i>En. dentro vac 2</i>					
LINEAR	1	0.000005	0.000005	0.001	0.971
QUADRÁTICA	1	0.005440	0.005440	1.522	0.228
CÚBICA	1	0.001726	0.001726	0.483	0.493
erro	28	0.100090	0.003575		
CV (%) = 9.43					