



**MILHO E SOJA PROCESSADOS EM RAÇÕES DE LEITÕES DOS 21
AOS 56 DIAS DE IDADE (DESEMPENHO E PARÂMETROS
MORFOLÓGICOS).**

PATRICIA DE AZEVEDO CASTELO BRANCO

2003

PATRICIA DE AZEVEDO CASTELO BRANCO

**MILHO E SOJA PROCESSADOS EM RAÇÕES DE LEITÕES DOS 21
AOS 56 DIAS DE IDADE (DESEMPENHO E PARÂMETROS
MORFOLÓGICOS).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. José Augusto de Freitas Lima

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003**

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

Castelo Branco, Patricia de Azevedo

Milho e Soja processados em rações de leitões dos 21 aos 56 dias de idade
(Desempenho e Parâmetros morfológicos) / Patricia de Azevedo Castelo Branco.

-- Lavras : UFLA, 2003.

43 p. : il.

Orientador: José Augusto de Freitas Lima.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Suíno. 2. Leitão. 3. Nutrição de monogástrico. 4. Farinha de milho. 5.
Farelo de soja. 6. Soja micronizada. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.40852

PATRICIA DE AZEVEDO CASTELO BRANCO

**MILHO E SOJA PROCESSADOS EM RAÇÕES DE LEITÕES DOS 21
AOS 56 DIAS DE IDADE (DESEMPENHO E PARÂMETROS
MORFOLÓGICOS).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 21 de fevereiro de 2003.

Prof. Elias Tadeu Fialho	UFLA
Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas	UFLA
Profa. Priscila Vieira Rosa Logato	UFLA

Prof. José Augusto de Freitas Lima
UFLA
(orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

Ofereço

Aos meus pais, Maria Isabel e Carlos Antônio,
pela minha formação, exemplo de vida, pelo amor,
amizade e apoio incondicionais em todos os momentos
de minha vida.

Aos meus irmãos, Pedro e Paulo, pelo amor, amizade e incentivo
sinceros.

Ao meu noivo, Welington G. do Vale, pelo amor, amizade,
companheirismo, paciência e incentivo.

Aos meus avós, primos e tios pelo apoio e carinho.

Aos meus sinceros amigos Ana Luisa, Juliana dos Santos, Patrícia
Teixeira e Frederico Rick pelo companheirismo, lealdade e apoio nas
horas alegres e tristes.

Dedico

AGRADECIMENTOS

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

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor José Augusto de Freitas Lima, pela orientação, amizade, paciência, respeito, apoio e confiança durante todas as etapas deste trabalho.

Ao professor Elias Tadeu Fialho, pela amizade, confiança, incentivo e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Ao professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pelo inestimável auxílio na execução das análises estatísticas, pelos ensinamentos e sugestões.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, na pessoa da professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, pela receptividade, orientação e condução das análises microbiológicas.

Aos professores Flávia Saad, Antônio Gilberto Bertechini e Priscila Rosa Logato pela ajuda e ensinamentos.

Ao funcionário da Suinocultura da UFLA, Hélio Rodrigues, pela amizade e dedicação durante a condução do experimento.

Aos alunos de graduação do curso Zootecnia e Agronomia, Leandro Batista Costa, Érika Viviane H. da Rocha, Fabiana, Giovanni Resende de Oliveira, Breno, André, Anselmo, Júlio e, especialmente a José Vieira Neto, com os quais sempre pude contar para a condução do experimento.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Aos funcionários Carlos Henrique Souza, Pedro Adão Pereira, Keila Cristina Oliveira e Cristina Oliveira.

A todos os funcionários de campo do Departamento de Zootecnia, especialmente José Geraldo Vilas Boas, pela colaboração na condução do experimento.

Aos colegas do curso de pós-graduação Vladimir de Oliveira, Hunaldo Oliveira Silva e Marleide da Costa Silva e em especial aos amigos Zuleide Alves de Souza Santos, Marcus Leonardo Figueiredo, Vinícius de Souza Cantarelli e Douglas de Carvalho Carellos, pela força, colaboração e incentivo.

Às amigas Juliana Vidal, Livia Moreno, Paula Perez Ribeiro e Kamilla Ribas Soares pela amizade e torcida.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

E a Deus, por tudo.

BIOGRAFIA

PATRICIA DE AZEVEDO CASTELO BRANCO, filha de Carlos Antônio Accarino Castelo Branco e Maria Isabel de Azevedo Castelo Branco, nasceu no Rio de Janeiro, RJ, em 10 de março de 1978.

Concluiu o ensino médio no Colégio Anglo, em Cataguases, MG, em 1995.

Graduou-se em Zootecnia em 2000, pela Universidade Federal de Lavras.

Iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na área de concentração em Nutrição de Monogástricos em março de 2001, defendendo dissertação em 21 de fevereiro de 2003.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Fisiologia digestiva do suíno neonato.....	3
2.2 Uso de Alimentos Processados pelo Calor.....	6
2.2.1 Soja micronizada	8
2.2.2 Farinha pré-gelatinizada de milho	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1 Local e período do experimento.....	12
3.2 Rações experimentais	12
3.3 Delineamento experimental	14
3.4 Ensaio de Desempenho	15
3.4.1 Desempenho.....	15
3.4.2 Peso dos órgãos dos leitões.....	16
3.4.3 Parâmetros Morfológicos	16
3.5 Análise estatística.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Ensaio de Desempenho	18
4.1.1 Desempenho.....	18
4.1.2 Peso dos Órgãos	19
4.1.3 Parâmetros Morfológicos	25
5 CONCLUSÕES	29
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Composição bromatológica dos ingredientes usados nas rações....	13
TABELA 2. Composição percentual e bromatológica das rações experimentais	13
TABELA 3. Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), e conversão alimentar (CA) de leitões dos 21 aos 56 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e de soja presentes nas rações	18
TABELA 04. Peso relativo (kg) dos rins, baço, fígado e pâncreas de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e com os tipos de soja presentes na ração. ¹	20
TABELA 05. Peso relativo (kg) do estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e com os tipos de soja presentes nas rações ¹	22
TABELA 06 Peso relativo (kg) dos rins, baço, fígado e pâncreas de leitões aos 56 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e tipos de soja presentes nas rações.....	24
TABELA 07 Peso relativo (kg) do estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso de leitões aos 56 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e tipos de soja presentes nas rações.	25
TABELA 08. Altura das vilosidades (μm) e profundidade de criptas (μm) do duodeno e jejuno de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com o tipo de milho e soja presente na ração. ¹	26
TABELA 9 Profundidade das Criptas do duodeno, de acordo com os tipos de milho e soja (tratamentos) e sua interação.	27

RESUMO

CASTELO BRANCO, Patricia de Azevedo. **Milho e Soja processados em rações de leitões dos 21 aos 56 dias de idade (Desempenho e Parâmetros morfológicos)**. 2003. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Objetivou-se avaliar a utilização de dois tipos de milho (milho comum – M1 e farinha pré-gelatinizada de milho – M2) e dois tipos de soja (farelo de soja – S1 e soja micronizada – S2), não processados e processados, respectivamente, em dietas de leitões dos 21 aos 56 dias de idade. Foram utilizados 112 leitões mestiços (Landrace e Large White), desmamados aos 21 dias de idade, sendo 56 machos castrados e 56 fêmeas, com peso inicial médio de 8,0 kg, em um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, sete repetições e quatro leitões por unidade experimental, conduzido para verificar o efeito da farinha pré-gelatinizada de milho e da soja micronizada em substituição ao milho comum e ao farelo de soja, respectivamente, sobre o desempenho, peso relativo dos órgãos digestivos, altura de vilosidades e profundidade de criptas, de leitões dos 21 aos 56 dias de idade. Não houve interação dos tipos de milho com os tipos de soja sobre o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. O peso relativo do fígado e intestino grosso, de leitões aos 33 dias de idade, foi influenciado ($P < 0,05$) pelos dois tipos de soja, sendo o maior peso observado quando usado o farelo de soja (S1) e o menor quando usada a soja micronizada (S2). O peso relativo do estômago foi influenciado pelos dois tipos de milho e de soja ($P < 0,05$), sendo o maior peso observado para a combinação M1 + S1 e o menor para a combinação M2 + S2. As medidas de altura de vilosidades (AV) e profundidade de criptas (PC) realizadas na parede do duodeno e do jejuno, de leitões aos 33 dias de idade, foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos 2 tipos de milho e 2 tipos de soja, sendo a profundidade de cripta influenciada pela interação dos tipos de alimentos. As AV foram maiores usando S2 e as PC foram reduzidas quando utilizados M1 + S2 (interação). Desta forma, o uso da farinha pré-gelatinizada de milho e da soja micronizada nas dietas de leitões dos 21 aos 56 dias de idade não afetou o desempenho, mostrando-se semelhantes ao milho comum e ao farelo de soja. As combinações M1+S2 e M2+S2 promoveram pesos relativos reduzidos dos órgãos digestivos e a manutenção da integridade das vilosidades intestinais de leitões desmamados aos 21 dias.

*Comitê de Orientação: Prof. José Augusto de Freitas Lima – UFLA (Orientador), Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA, Profa. Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA, Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

ABSTRACT

CASTELO BRANCO, Patricia de Azevedo. **Processed corn and soy in diets of piglets in the 21 to 56 Days of age (performance and intestinal morphology)**. 2003. 43p. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras; Lavras*

The present work was conducted in order to evaluate the use of two corn types (common corn - M1 and pré-jellied flour of corn - M2) and two soy types (soybean meal - S1 and micronized soy - S2), non processed and processed, respectively, and their combinations in diets of weaning piglets from 21 to 56 days of age. The performance, relative weight of the digestive organs and duodenum and jejunum villus height and crypt depth were evaluated. A total of 112 weaning piglets at 21 days were utilized, 56 of them being castrated males and 56 females, with medium initial weight of 8,0 kg, in an experimental randomized block design, in factorial scheme 2 x 2, in seven replicates and four piglets per experimental. There was no interaction of the two types of corn with two types of soy on the performance characteristics (daily mean weight gain, daily mean feed intake and feed:gain ratio), as well as of isolated effects of the factors in the measured variables. The relative weight of the liver and large intestine of piglets to the 33 days of age was influenced ($P < 0,05$) for the two soy types, being the largest observed weight when used the soybean meal and the smallest when used the micronized soy. The relative weight of the stomach was influenced by the two corn and soy types ($P < 0,05$), being the largest weight observed for the M1 + S1 combination and the smallest for the M2 + S2 combination. The treatments of the mixtures of M1+S2 or M2+S2 shown higher villi and lower crypt depths ($P < 0,05$). Like this, the use of the pre-jellied flour of corn and the micronized soy in the diets of piglets in the studied age didn't affect the performance, being shown similar to the common corn and to the soybean meal. The combinations of M1+S2 and M2+S2 in the diets shown reduced relative weight of the digestive organs and the maintenance of the integrity of the intestinal villi of piglets weaning at 21 days.

*Guidance Committee: Prof. José Augusto de Freitas Lima – UFLA (Adviser), Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA, Profa. Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA, Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

1 INTRODUÇÃO

A redução na idade de desmama dos leitões é uma prática que está sendo amplamente adotada pela indústria suinícola, objetivando melhoria no desempenho e produtividade das matrizes.

Porém, os leitões com três a quatro semanas de idade não possuem o sistema enzimático totalmente desenvolvido, não sendo capazes de digerir todos os nutrientes encontrados nos alimentos tradicionais que recebem logo após a desmama, o que determina a inclusão, em suas rações, de alimentos especiais de elevada digestibilidade, baixa antigenicidade e alta concentração de nutrientes.

O milho e o farelo de soja são as principais fontes energéticas e protéicas de origem vegetal utilizadas na alimentação de leitões, pois estes, quando combinados, podem atender às exigências nutricionais destes animais, principalmente para os dois aminoácidos limitantes, lisina e triptofano.

O milho representa a principal fonte de energia nas rações de suínos, em virtude da disponibilidade comercial e de seu elevado conteúdo energético, sendo o amido (constituído por amilose e amilopectina) o responsável pelo fornecimento desta energia.

A soja, por suas qualidades nutricionais, alta produção e facilidade de cultivo, é considerada a melhor fonte de proteína de baixo custo e alto valor nutritivo que se conhece para a alimentação animal. Porém, apesar de ser considerada boa fonte protéica, a soja integral possui fatores antinutricionais termolábeis e termorresistentes que comprometem sua digestão por parte dos leitões.

Sendo assim, tem-se procurado desenvolver métodos de processamento dos alimentos convencionais, especialmente milho e soja, não provocando

efeitos adversos, tanto de ordem nutricional quanto fisiológica, com o objetivo de torná-los mais digestíveis pelos leitões.

A utilização de ingredientes altamente digestíveis e com baixo conteúdo de fatores antigênicos é importante, porque estimula o consumo, melhora o desempenho e reduz o aparecimento de distúrbios digestivos em leitões após a desmama, refletindo em redução da idade de abate.

Objetivou-se avaliar os efeitos da utilização da farinha pré-gelatinizada de milho e da soja micronizada em substituição ao milho e ao farelo de soja em dietas para leitões dos 21 aos 56 dias de idade, através do desempenho e de parâmetros morfológicos (peso dos órgãos, altura das vilosidades e profundidade das criptas).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fisiologia digestiva do suíno neonato

Nas primeiras semanas de vida, o leitão – em particular seu sistema imune intestinal – é confrontado com enorme desafio antigênico, pois durante este período o sistema imune da mucosa se encontra em maturação acelerada. Este fato serve para enfatizar a particular vulnerabilidade dos leitões durante as primeiras semanas de vida, tanto na resposta imune contra patógenos, como na geração de hipersensibilidade a antígenos da dieta (imunorregulação deficiente) (Faria & Reis et al., 1997).

Após o nascimento do leitão, pode-se observar decréscimo gradual da altura das vilosidades do intestino delgado a partir da primeira semana de vida. Entretanto, após a desmama, ocorrem as seguintes modificações estruturais: encurtamento das vilosidades, indicativo de destruição de enterócitos e aumento da lâmina própria, indicativo de aumento na profundidade das criptas. O encurtamento de vilosidades causa a perda de enzimas digestivas da borda da escova (lactase e sacarase), importantes para o processo digestivo e a redução da área absorptiva do trato digestivo. Foi observado por Tsuboi et al. (1985), que a maior perda é na atividade da sacarase, provavelmente devido à sua distribuição mais apical ao longo da vilosidade.

Para alguns autores, o aspecto das vilosidades e criptas intestinais depende diretamente da fase em que o animal se encontra.

No entanto, outros acreditam que a intensidade das alterações morfológicas está mais associadas à qualidade dos alimentos empregados na formulação das dietas (Miller et al., 1984; Hampson, 1986; Dunsford et al., 1989).

Os leitões devem atingir um certo grau de desenvolvimento para uma adequada digestão e absorção dos nutrientes da dieta sólida inicial fornecida aos leitões por ocasião do desmame. Nesse aspecto, o período mais importante é do nascimento à terceira semana de idade, quando o leitão jovem sofre as mais profundas alterações, sendo elas mais evidentes entre 14 e 21 dias de idade (Efird et al., 1982).

A habilidade do suíno de cumprir funções de digestão e absorção dependerá da capacidade física do intestino, da natureza e quantidade de secreções, que aumentam com o avançar da idade do animal e com o fato deste já ter se adaptado à nova dieta.

Confirmando a afirmação anterior, Pond & Houpt (1978), citados por Costa (2001), relatam que os leitões com três semanas de idade já estão razoavelmente aptos a usar o amido e outros carboidratos complexos como fonte principal de energia. Quanto à digestão de gordura, relatam que o leitão é capaz de hidrolisar e absorver gordura desde o nascimento, uma vez que um terço da matéria seca do leite da porca é gordura, e ao nascer, o leitão apresenta uma considerável quantidade de lipase pancreática que persiste até a quarta semana de idade. Com relação à digestão de proteínas, os autores citam que há uma diferença na eficiência digestiva da soja e da caseína por leitões muito jovens; e esta diferença desaparece por volta da quinta semana.

Na revisão de Pluske et al. (1995), foi sugerido que as vilosidades e a redução nas atividades das enzimas digestivas, após a desmama, podem estar mais relacionadas à falta de suprimento contínuo de substrato do que com algum efeito antigênico da dieta ou a baixos níveis das dissacaridases. Estes mesmos autores verificaram que tanto a profundidade das criptas quanto a altura das vilosidades são funções do consumo de alimentos, existindo efeito positivo sobre o ganho de peso dos leitões.

Dunsford et al. (1989), trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, observaram que os leitões que receberam ração à base de milho e farelo de soja, apresentaram vilosidades deformadas, enquanto aqueles que receberam à base de farelo de soja, além das vilosidades deformadas, apresentaram também maior espessura da lâmina própria, sugerindo que a inclusão de altas concentrações de farelo de soja (32% ou 44%) na ração inicial de leitões acentua o efeito nocivo do desmame sobre o intestino delgado dos animais, provocando o encurtamento das vilosidades e o aumento da profundidade da cripta, em consequência do aumento da taxa de mitose e de migração dos enterócitos para as vilosidades.

Da mesma forma, Abreu (1994) estudando níveis crescentes de farelo de soja em substituição à proteína do leite em pó desnatado, com e sem dieta pré-desmame, notou que o aumento da porcentagem de farelo de soja influenciou na mucosa intestinal, reduzindo a altura de suas vilosidades e a relação vilosidade:cripta, e que o encurtamento da vilosidade causa a perda da atividade das enzimas digestivas, importantes para o processo digestivo, e a redução da área absorptiva. Esse autor atribuiu a diminuição das criptas, quando o leite em pó foi totalmente substituído pelo farelo de soja, à menor disponibilidade de nutriente, energia e proteína, proporcionada pela dieta.

Essas alterações negativas se devem ao fato de o farelo de soja, provocar reações alérgicas, imunológicas de hipersensibilidade no intestino.

Os efeitos negativos do farelo de soja na mucosa intestinal podem ser minimizados pela redução e/ou eliminação de fatores antinutricionais (antígenos – glicina e β -conglucina – e inibidores de tripsina) presentes no farelo de soja através do processamento deste, originando alimentos mais digestíveis.

Cera et al. (1988) analisando as alterações no jejuno de leitões desmamados aos 21 dias de idade, consumindo ração à base de farelo de soja, verificaram acentuada redução na altura das vilosidades no 3º e 7º dia pós-

desmame, e que a superfície das vilosidades do intestino delgado foi drasticamente alterada por um período de 7 a 14 dias após o desmame, o que também foi verificado por Hoppe et al. (1990). Por isso, recomendam o fornecimento de uma dieta de elevado valor nutricional e altamente digestiva para os leitões durante os primeiros 14 dias da fase inicial, para minimizar alterações digestivas que normalmente ocorrem nesse período. Essas dietas podem ser conseguidas com a utilização de alimentos que apresentam os nutrientes mais disponíveis, como é o caso dos alimentos processados a calor.

Alguns trabalhos mostram melhoria no desempenho de leitões e redução da altura média da mucosa, indicando menor antigenicidade na soja extrusada (Bertol et al., 1997a) e na texturizada Bertol et al., 1997b), em comparação com o farelo de soja.

Thomaz et al. (1996), estudando o efeito de diferentes fontes protéicas (farelo de soja, soja semi-integral extrusada e produtos lácteos), verificaram que houve drástica diminuição das vilosidades e na relação vilosidade:cripta aos cinco dias após o desmame; após este período crítico, a morfologia intestinal mostrou sinais de recuperação. Os leitões que receberam farelo de soja apresentaram menor altura de vilosidades e relação vilosidade:cripta.

Riopérez et al. (1993), estudando a substituição do leite da porca por farelo de soja, soja micronizada tratada com álcool e farelo de soja com tratamento hidrotérmico, para leitões desmamados 18 a 21 dias de idade, verificaram diferença na forma das vilosidades do íleo terminal e no número e distribuição das células caliciformes.

2.2 Uso de Alimentos Processados pelo Calor

O processamento de cereais a serem oferecidos aos animais objetiva, basicamente, modificar as características físicas (pela trituração) e a estrutura

dos amidos (pelo aquecimento) para torná-los mais susceptíveis à degradação enzimática (Lawrence, 1985), melhorando a digestibilidade e/ou disponibilidade dos nutrientes, tais como elevar a energia digestível, a energia metabolizável, os aminoácidos disponíveis e outros nutrientes digestíveis (Moreira, 1993).

Os leitões desmamados precocemente não possuem o sistema digestivo totalmente desenvolvido, e são incapazes de digerir satisfatoriamente o amido encontrado no milho, na forma natural. Assim, é de interesse a aplicação de algum processamento que torne o amido do milho melhor aproveitado pelo leitão, com conseqüente elevação do seu valor energético pelo aumento da digestibilidade.

No caso do milho, mais particularmente do amido têm-se adotado os métodos de gelatinização, extrusão, micronização, cozimento, entre outros, objetivando a desestruturação do grânulo de amido, para facilitar a ação da enzima amilase no processo de digestão e absorção. O milho, quando processado adequadamente pelo calor, possui melhor digestibilidade dos seus nutrientes, principalmente da energia (Lawrence, 1975; citado por Bertol, 2001).

Para a soja integral crua, o processamento visa a detoxificação, sem prejudicar a digestibilidade e/ou a disponibilidade dos nutrientes, originando subprodutos altamente protéicos e mais digestíveis do que a própria soja como alternativas de fonte protéica em substituição parcial ou total ao farelo de soja (FS) nas rações de leitões recém-desmamados. Dentre estes produtos destacam-se a proteína texturizada de soja (PTS), a proteína concentrada de soja (PCS), a soja integral extrusada (SIE) e a soja micronizada (SM).

Porém, o processamento pelo calor pode também prejudicar a utilização de alguns nutrientes. Carboidratos e proteínas, bem como as vitaminas são exemplos de nutrientes que têm sua digestibilidade prejudicada pelo uso excessivo de calor no processamento. Por isso, torna-se necessário a utilização de alguns índices de controle de qualidade para comprovar a eficiência do

processamento, como os testes de solubilidade em KOH (indica se houve ou não comprometimento dos nutrientes digestíveis devido ao calor, devendo estar entre 12,5 a 27,8%), da atividade ureática – AU (indica se o calor empregado foi suficiente para desativar os fatores antinutricionais presentes no alimento, utilizado para a soja integral e para o farelo de soja – 0,0 a 0,2 pH). Para as fontes amido, utiliza-se o índice de absorção de água.

2.2.1 Soja micronizada

A utilização da soja integral na alimentação de leitões pode ser economicamente interessante, dependendo da disponibilidade e custo dos grãos e óleos usados para suprir a energia das rações.

De interesse especial é a sua utilização na alimentação de leitões, face ao seu elevado valor energético aliado à qualidade protéica. Com sua utilização, o teor de óleo da ração é aumentado de 3 a 4 %, comparado ao farelo de soja.

A soja integral micronizada, também conhecida por farinha integral de soja micronizada ou extrato solúvel de soja, disponível em grande escala no mercado brasileiro, é fabricada a partir de grãos de soja integral submetidos a uma seleção em que os grãos são limpos para remover impurezas como grãos avariados, esverdeados, queimados e atacados por fungos; posteriormente são submetidos a um tratamento térmico, em que o grão é desativado, ou seja, os fatores antinutritivos são eliminados pela ação de vapor com pressurização e temperatura rigorosamente controladas, aumentando os nutrientes digestíveis totais; descascamento; pré-moagem, em moinhos de martelos; micronização, em moinhos cilíndricos, que possibilita reduzir o produto a uma granulometria de 30 – 35 microns, originando o termo micronizada (Produto comercial, PERDIGÃO AGROINDUSTRIAL LTDA, com 0,15 de AU e 87,91% de Sol. KOH.). (Rodrigues, 2000).

A ausência da casca na composição final do produto traz um benefício nutricional quando usado na alimentação de animais monogástricos, pois reduz o teor de fibra do alimento. Esta característica pode explicar as diferenças nutricionais existentes entre este produto e outras sojas integrais desativadas, como a extrusada e a tostada (Sakomura, 1996; Café, 1993).

Embora os leitões desmamados precocemente tenham habilidade em utilizar os carboidratos e proteínas do leite de forma mais eficiente do que os nutrientes vegetais, a soja micronizada, desde que adequadamente processada, está sendo utilizada como uma alternativa de substituição dos produtos lácteos (Turlington et al., 1990b).

Li et al. (1990a, 1991b) e Owen et al. (1994) também observaram desempenho semelhante ao apresentado pelos animais que receberam leite em pó ao utilizar a soja micronizada em substituição ao produto lácteo.

Faber & Zimmerman (1973) encontraram melhores resultados para GPMD e CA de leitões desmamados aos 21 dias quando usaram soja micronizada em substituição ao farelo de soja.

Turlington et al. (1990), comparando o desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade e alimentados com ração contendo soja micronizada ou soja integral tostada por um período de 33 dias, obtiveram ganhos de peso médios de 400 g e 330 g e conversões de 1,45 e 1,53, respectivamente, com a soja micronizada mostrando-se superior a soja tostada. Também Rust et al. (1972), citados por Kronka (1998), observaram que leitões desmamados com 6,2 kg de peso vivo apresentaram maior GPMD quando alimentados com farelo de soja em relação àqueles que receberam soja micronizada ou extrusada.

Por outro lado, Trindade Neto (2002) observou que os leitões que receberam dieta contendo soja micronizada apresentaram menor ($P < 0,01$) ganho de peso e consumo de ração em relação aos que foram alimentados com

dieta contendo farelo de soja. Quanto à conversão alimentar, os melhores resultados ($P < 0,04$) foram obtidos com os leitões que receberam o farelo de soja.

2.2.2 Farinha pré-gelatinizada de milho

A Farinha Pré-gelatinizada de milho é um produto originado do tratamento térmico do grão de milho.

O processamento dos cereais tem, basicamente, dois objetivos principais. O primeiro é modificar as características físicas dos cereais; e o segundo, é modificar a estrutura do amido dos cereais, para torná-lo mais susceptível à degradação enzimática (Lawrence, 1985).

O amido, responsável pelo conteúdo energético do grão do milho, representa de 70 a 80% de seu peso seco, e compreende uma mistura de 22 a 28% de amilose e 78 a 72% de amilopectina (Moreira, 2001), que formam um complexo altamente organizado, o que dificulta a ação das amilases (Lawrence, 1985). Essas enzimas pancreáticas e intestinais têm apresentado baixa atividade em leitões jovens (Kidder & Manners, 1978).

A digestibilidade do amido é influenciada pela sua composição e forma física, pela interação amido-proteína (zeína e gluteína), pela integridade celular das unidades contendo amido, fatores antinutricionais e forma física da ração (Rooney & Pflugfelder, 1986).

Dentre as propriedades do amido, é de grande importância prática o seu comportamento em meio aquoso sob a ação de calor. O grânulo de amido natural apresenta limitada capacidade de absorção em água fria. Quando uma suspensão aquosa de amido é submetida à ação do calor, os grânulos não se modificam na sua aparência até atingir uma certa temperatura crítica. A partir deste ponto, inicia-se o enfraquecimento da rede que forma o grânulo, pela

quebra das ligações de hidrogênio, ocorrendo a hidratação e entumescimento irreversível do grão.

Schoch & Elder (1955), citados por Sánchez (1977), explicam o fenômeno em termos da estrutura do grão. Antes de atingir a temperatura crítica do início da gelatinização, a água somente atinge as áreas “intermicelares” do grânulo. Uma vez que a temperatura necessária é alcançada ($\pm 62^\circ \text{C}$), inicia-se a ruptura das ligações de hidrogênio mais fracas que caracterizam estas áreas amorfas e o grânulo inicia seu entumescimento rápido. Este processo continua enquanto a temperatura eleva-se, e mais água penetra no grânulo.

Com os grânulos rompidos, mais moléculas de água se unem aos radicais hidroxílicos expostos na cadeia do amido, resultando em uma estrutura de gel coloidal com amilose suportando os grânulos rompidos que consistem, basicamente, de amilopectina (Barbosa et al., 1999).

A Farinha Pré-gelatinizada de milho, que possui seu amido modificado devido ao processo de gelatinização, tem permitido aos leitões melhor digestão e absorção dos nutrientes, melhorando, assim a eficiência de utilização das rações, bem como o desempenho dos animais (Moreira, 2001).

Moreira et al. (2001) observaram uma melhoria no GPMD e no CRMD quando utilizada a FPGM em substituição ao milho. Com relação à CA, observou-se um aumento linear, com a elevação dos níveis de FPGM. Segundo este autor, a textura do FPGM (partículas menores que 0,42 mm) provavelmente foi a responsável pela redução de consumo, com o aumento da inclusão da FGPM na ração.

Da mesma forma, Moreira (1994), Barbosa et al. (1997) e Barbosa et al. (1998), trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de vida, observaram que não houve melhora no desempenho usando milho gelatinizado em comparação ao milho comum. Segundo esses autores, este fato se deve ao elevado desperdício de ração, em função da granulometria muito fina da FPGM.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período do experimento

O experimento foi conduzido de abril a julho de 2002, no setor de suinocultura do DZO da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais, latitude 21° 14' (S), longitude 45° (O) e altitude de 910 metros. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é do tipo CWB.

3.2 Rações experimentais

As rações experimentais, com e sem substituição do milho comum pela farinha pré-gelatinizada de milho e do farelo de soja pela soja micronizada, foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos para atender às exigências nutricionais dos suínos na fase inicial, de acordo com Rostagno (2000). A composição bromatológica dos ingredientes usados nas rações encontra-se na Tabela 1 e a composição centesimal das rações na Tabela 2.

As rações experimentais fornecidas aos leitões do 21^o ao 56^o dia foram:

T1 – Ração Testemunha com milho comum (M1) e farelo de soja (S1).

T2 – Ração Testemunha com substituição de 100% do farelo de soja (S1) pela soja micronizada (S2).

T3 – Ração Testemunha com substituição de 100% do milho comum (M1) pela farinha pré-gelatinizada de milho (M2).

T4 – Ração Testemunha com substituição de 100% do farelo de soja (S1) e do milho comum (M1) pela soja micronizada (S2) e pela farinha pré-gelatinizada de milho (M2).

TABELA 1 Composição bromatológica dos ingredientes usados nas rações

Composição ¹	Ingredientes						
	M1	F1	M2	S2	SLP	FB	Calcáreo
MS (%) ²	86,87	88,28	92,92	88,19	95,0	-	-
PB (%) ²	8,19	46,67	13,48	38,11	10,49	-	-
ED (kcal/kg) ³	3476	3421	3682 ⁴	4580	3358	-	-
FDN (%) ²	11,47	8,61	8,92	15,72	-	-	-
FDA (%) ²	3,48	5,70	3,06	3,97	-	-	-
EE (%) ²	3,94	1,33	1,23	23,37	1,21	-	-
Pd (%) ²	0,08	0,19	0,20	0,17	0,71	20,31	-
Ca ²	0,04	0,33	0,01	0,15	0,64	26,78	38,42
Lis. ³	0,25	2,78	0,25	2,3	1,02	-	-
Met. + Cis (%) ³	0,37	1,27	0,36	1,06	0,47	-	-

¹ valores expressos em matéria natural.² valores segundo análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do departamento de Zootecnia da UFLA.³ valores segundo Rostagno et al. (2000).⁴ valores segundo Moreira et al. (2001).**TABELA 2.** Composição percentual e bromatológica das rações experimentais

Ingredientes	Rações (%)			
	M1+S1	M1+S2	M2+S1	M2+S2
Milho comum (M1)	59,0	52,7	-	-
Farelo de soja (S1)	33,0	-	33,0	-
Soja micronizada (S2)	-	36,0	-	36,0
Far. Pré-gel milho (M1)	-	-	58,0	52,7
Soro leite pó	5,0	5,0	5,0	5,0
Fosf. Bicálcico	1,5	1,5	1,5	1,5
Calcário	0,8	0,8	0,8	0,8
DL-met – 99%	-	0,1	-	0,07
L-lis – HCl – 99%	-	0,2	-	0,2
S. vit ¹	0,1	0,1	0,1	0,1
S. min. ²	0,1	0,1	0,1	0,1
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Caulim	-	3,0	1,0	3,0
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
NÍVEL NUTRICIONAL ANALISADO				
PB (%)	19,44	17,50	20,66	18,97
EB (kcal/kg)	4118	4155	3875	4042
Ca (%)	0,81	0,80	0,80	0,80
Pt (%)	0,65	0,65	0,65	0,65
Lisina	1,22	1,19	1,25	1,26

¹ - Vit. A (8.000.000 UI); Vit D₃ (1.200.000 UI); Vit. E (20.000 mg); Vit. K₃ (2500 mg); Tiamina (1000 mg); Riboflavina (4000 mg); Vit. B₁₂ (20 mg); Niacina (25.000 mg); Ácido Pantotênico (10.000 mg); Biotina (50 g); Ácido Fólico (600 mg); Vit C (50.000 mg); Antioxidante (125 mg).² - Zn (80.000 mg); Fe (70.000 mg); Mn (40.000 mg); Cu (20.000 mg); I (800 mg); Co (500 mg); Se (500 mg); Veículo qsp 1000 g).

3.3 Delineamento experimental

Para a variável desempenho, o experimento foi conduzido em um delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 2 (2 tipos de milho: M1 e M2 e 2 tipos de soja: S1 e S2), sete blocos (controle do peso inicial) e quatro animais por baía (dois machos e duas fêmeas).

Para as variáveis peso dos órgãos e parâmetros morfológicos, foi utilizado também um delineamento em blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial 2 x 2 (2 tipos de milho e 2 tipos de soja), sendo quatro blocos e quatro animais por baía.

O modelo estatístico utilizado para análise de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA), pesos relativos dos órgãos digestivos (rins, baço, pâncreas, fígado, estômago, intestino delgado, ceco, intestino grosso) e parâmetros morfológicos foi:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + S_j + (MS)_{ij} + B_k + e_{ijk}$$

Sendo:

Y_{ijk} : valor observado na parcela que recebeu o milho tipo i e soja do tipo j no bloco k ;

μ : média geral;

M_i : efeito do tipo de milho i , sendo $i = 1,2$;

S_j : efeito do tipo de soja j , sendo $j = 1,2$;

MS_{ij} : efeito da interação do milho do tipo i com a soja do tipo j

B_k : efeito do bloco k , sendo $k = 1,2,3,4,5,6,7$ para desempenho e $k = 1,2,3,4$ para peso dos órgãos e parâmetros morfológicos;

e_{ijk} : erro aleatório atribuído à observação Y_{ijk} , que, por hipótese, tem distribuição normal de média zero e variância σ^2 .

3.4 Ensaio de Desempenho

Para avaliar o desempenho de leitões alimentados com rações com e sem substituição da farinha pré-gelatinizada de milho e da soja micronizada ao milho e ao farelo de soja, respectivamente, foi realizado um experimento em que foram utilizados 112 leitões mestiços (Landrace e Large White), desmamados, em média, aos 21 dias de idade e com peso inicial médio de 7,5 kg. Os animais foram alojados no galpão de creche, distribuídos em 20 baias suspensas (2,00 x 1,20 m), com piso totalmente ripado, equipadas com comedouros semi-automáticos e bebedouro tipo chupeta. O ambiente foi semi-controlado com lâmpadas fluorescentes para aquecimento e ventiladores. Em cada baia foram alojados 4 animais, sendo 2 machos e duas fêmeas. Antes de alojar os animais, a creche foi devidamente limpa e desinfetada, permanecendo por um período de sete dias em vazio sanitário.

Ração e água foram fornecidas à vontade. As pesagens dos animais foram realizadas no início e no término do experimento.

3.4.1 Desempenho

Foram avaliados o ganho de peso médio diário (GPMD), o consumo de ração médio diário (CRMD) e a conversão alimentar (CA). Para determinação do ganho de peso, os animais foram pesados aos 21 e aos 56 dias de idade, início e término do experimento, respectivamente. Para determinar o consumo de ração, a quantidade de ração fornecida e o desperdício foram pesados. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

3.4.2 Peso dos órgãos dos leitões

No décimo segundo dia de experimento e aos 56 dias, foi abatido um animal por parcela, totalizando 40 animais, sendo estes animais escolhidos pelo peso mais próximo da média da parcela experimental. Imediatamente, as vísceras foram expostas por uma incisão mediana e as seções do trato gastrointestinal foram assepticamente isoladas com dupla ligadura.

Em seguida, foi efetuada a retirada dos órgãos para pesagem. Os órgãos digestivos (estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso) foram pesados cheios (antes de serem abertos) e vazios (depois de abertos longitudinalmente e lavados com água fria, a fim de remover as digestas). Também foram pesados fígado, pâncreas, rins e baço. Os dados utilizados nas análises estatísticas foram transformados em peso relativo como percentual do peso vivo (peso órgão/peso vivo x 100).

3.4.3 Parâmetros Morfológicos

No décimo segundo dia do experimento, foi abatido um animal de cada baia (o mais próximo do peso médio da baia), para coleta de um fragmento fechado do duodeno e do jejuno, com aproximadamente 2 cm de comprimento, a 10 cm da inserção com o estômago e 50% do comprimento do intestino delgado, respectivamente. Foram imediatamente lavados com água destilada, identificados e fixados em BOUIN (solução aquosa saturada de ácido pícrico, formol e ácido acético) por 24 horas. Após este tempo, foram lavados e conservados em álcool 70% para futuras análises.

As amostras foram preparadas segundo a técnica descrita por Junqueira & Junqueira (1983), com algumas adaptações.

Confeccionou-se uma lâmina por região coletada, contendo dois cortes cada. As análises morfológicas dos cortes histológicos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, utilizando microscópio óptico (OLYMPUS BX50) com aumento de 10 vezes. Para medições de altura de vilosidades e profundidade das criptas, foi utilizado analisador de imagem “Image-pro Plus 1.3.2” (1994). Foram selecionados e medidos comprimentos em linha reta de acordo com a unidade adotada (μm), 20 vilosidades e 20 criptas, bem orientadas de cada região intestinal, por animal.

3.5 Análise estatística

A análise estatística dos parâmetros estudados foi realizada de acordo com o programa SAEG – versão 7.1 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Newman-Keuls, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio de Desempenho

4.1.1 Desempenho

Os resultados de desempenho para as variáveis ganho de peso médio diário (**GPMD**), consumo de ração médio diário (**CRMD**) e conversão alimentar (**CA**) encontram-se na tabela 3.

TABELA 3. Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), e conversão alimentar (CA) de leitões dos 21 aos 56 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e de soja presentes nas rações

GPMD			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		Média
	M1	M2	
S1	0,488	0,399	0,443
S2	0,431	0,429	0,430
Média	0,459	0,414	
CV (%)	18,76		

CRMD			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		Média
	M1	M2	
S1	0,786	0,743	0,764
S2	0,742	0,753	0,748
Média	0,764	0,748	
CV (%)	11,98		

CA			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		Média
	M1	M2	
S1	1,67	2,09	1,88
S2	1,77	1,95	1,86
Média	1,72	2,02	
CV (%)	23,23		

Os resultados mostram que não houve interação entre os tipos de milho (M1 e M2) e os tipos de soja (S1 e S2) presentes nas rações experimentais para o

ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Moreira et al. (2001), Moreira (1994), Barbosa et al. (1997) e Barbosa et al. (1998), quando substituíram em 100% o milho comum pela farinha pré-gelatinizada de milho nas dietas de leitões dos 21 aos 31 dias e dos 46 aos 63 dias de idade, para CRMD e CA; e com os resultados obtidos por Trindade Neto (2002) e Moreira (1993), quando substituíram em 100% o farelo de soja pela soja micronizada. Moreira et al. (1994) concluíram que a soja micronizada seria tão viável quanto o farelo de soja em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade, no seu desempenho.

Entretanto, os resultados do presente experimento estão em desacordo com os obtidos por Faber & Zimmerman (1973), que encontraram pior desempenho de leitões, na fase de creche, que receberam rações com soja micronizada, comparados àqueles que receberam rações com farelo de soja. Os autores sugerem que os leitões não podem utilizar eficientemente a proteína e energia da soja micronizada porque a estrutura celular da soja não é adequadamente rompida no processamento.

4.1.2 Peso dos Órgãos

Os resultados para peso relativo dos órgãos de leitões aos 33 e 56 dias de idade encontram-se nas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

Não houve efeito da interação entre os tipos de milho e os tipos de soja para os pesos relativos dos rins, pâncreas, baço e fígado de leitões aos 33 dias de idade, conforme apresentado na tabela 4.

TABELA 04. Peso relativo (kg) dos rins, baço, fígado e pâncreas de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e com os tipos de soja presentes na ração.¹

RINS			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,625 a	0,618 a	0,621
S2	0,534 a	0,487 b	0,510
Média	0,579	0,552	0,566
CV (%)	14,37		
BAÇO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,202 a	0,164 a	0,183
S2	0,157 a	0,156 a	0,156
Média	0,180	0,160	0,170
CV (%)	17,23		
FÍGADO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	3,365 ab	3,303 ab	3,333
S2	2,906 ab	2,766 b	2,836
Média	3,135	3,034	3,085
CV (%)	12,21		
PÂNCREAS			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,323 a	0,263 a	0,293
S2	0,238 a	0,194 a	0,216
Média	0,280	0,229	0,254
CV (%)	29,10		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls (P<0,05).

Porém, pode-se observar que a utilização dos dois tipos de milho e os dois tipos de soja influenciou (P<0,05) de forma independente os pesos relativos dos rins e do fígado.

Com relação aos pesos relativos do fígado e dos rins, os menores pesos foram observados para a soja micronizada (S2) e os maiores, para o farelo de

soja (S1). Esse menor peso pode ser explicado pela menor quantidade de proteína (17,5%) da ração 2 em comparação com a ração 1 (19,44%). Resultado semelhante foi encontrado por Chen et al. (1995), segundo os quais suínos consumindo ração com níveis crescentes de proteína apresentaram aumento linear no peso do fígado, rins e intestino grosso; e por Kerr et al. (1995), que verificaram maior peso dos rins e do fígado em suínos dos 8,6 aos 92,6 kg consumindo ração com maior nível de proteína em comparação com a outra, com menor nível de proteína, sem suplementação de lisina e outros aminoácidos.

Não houve efeito da interação entre os tipos de milho e os dois tipos de soja para os pesos relativos do estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso de leitões aos 33 dias de idade, conforme apresentado na tabela 4. Porém, a utilização dos dois tipos de milho e dos dois tipos de soja influenciou ($P < 0,05$) de forma independente os pesos relativos do estômago e os dois tipos de soja influenciaram os pesos relativos do intestino grosso.

Estes resultados estão de acordo com Riopérez et al. (1993), que estudando diferentes alimentos processados, inclusive a soja micronizada, verificaram diferença no peso dos órgãos digestivos.

O maior peso relativo do intestino grosso foi observado para o farelo de soja (S1), no tratamento 3, quando comparado à soja micronizada (S2), no tratamento 2. Isto pode ser explicado, segundo Jorge Neto (1992), pela presença das hemaglutininas no farelo de soja, as quais agridem as células do epitélio do intestino grosso, que se unem, aumentando a espessura da parede do órgão e o peso, além de prejudicarem a absorção.

Com relação ao peso relativo do estômago, este foi influenciado ($P < 0,05$) pelos dois tipos de milho (M1 e M2) e pelos dois tipos de soja (S1 e S2), independentemente; o maior peso foi observado para a combinação M1 + S1 e o menor para a combinação M2 + S2.

TABELA 05. Peso relativo (kg) do estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e com os tipos de soja presentes nas rações¹.

ESTÔMAGO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,912 a	0,773 ab	0,843
S2	0,744 ab	0,626 b	0,685
Média	0,828	0,700	0,764
CV (%)	14,51		
INTESTINO DELGADO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	5,515 a	5,025 a	5,270
S2	5,509 a	4,727 a	5,118
Média	5,512	4,876	5,194
CV (%)	19,27		
CECO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,185 a	0,185 a	0,185
S2	0,175 a	0,173 a	0,174
Média	0,180	0,179	0,179
CV (%)	24,83		
INTESTINO GROSSO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	2,530 ab	2,736 a	2,633
S2	2,039 b	2,160 b	2,099
Média	2,285	2,448	2,366
CV (%)	11,02		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls (P<0,05).

Verificou-se que não houve interação entre os tipos de milho e os tipos de soja para os pesos relativos do baço, pâncreas, intestino delgado e ceco, sugerindo não terem havido alterações morfométricas nas variáveis avaliadas.

A justificativa para o maior peso do pâncreas para animais que receberam dieta com proteína de soja, oriunda do farelo de soja (S1), pode ser

baseada na afirmação de Jorge Neto (1992), Eford et al. (1982), segundo os quais o maior peso do pâncreas é resultado da presença dos inibidores de tripsina na proteína da soja oriunda do farelo de soja. Estes inibidores causam a hipertrofia do órgão.

Ferreira (1999) e Teixeira (1998), ao compararem dietas simples e complexas, concluíram que os leitões que receberam dieta contendo farelo de soja como fonte protéica apresentaram maior peso do pâncreas.

Os resultados para o peso relativo dos rins, baço, pâncreas, fígado, estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso dos leitões aos 56 dias de idade encontram-se nas tabelas 6 e 7.

Não houve efeito da interação entre os tipos de milho e os tipos de soja e nem efeito individual destes para os pesos relativos dos órgãos dos leitões com 56 dias de idade, isto é, a substituição dos alimentos comuns (milho e farelo de soja) pelos alimentos processados (soja micronizada e FPGM) não interferiu no peso dos órgãos.

Os resultados mostram que o peso dos órgãos dos animais alimentados com rações contendo FPGM (M2) e SM (S2) recuperaram seu crescimento em relação aos pesos dos órgãos dos animais alimentados com MC (M1) e FS (S2), quando comparadas as idades de abate aos 33 dias e aos 56 dias, demonstrando assim que a utilização da FPGM e da SM promoveu um rápido desenvolvimento dos órgãos da metade da fase de creche em diante.

TABELA 06 Peso relativo (kg) dos rins, baço, fígado e pâncreas de leitões aos 56 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e tipos de soja presentes nas rações.

RINS			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,576	0,587	0,581
S2	0,589	0,612	0,600
Média	0,582	0,599	0,591
CV (%)	9,44		
BAÇO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,160	0,157	0,158
S2	0,156	0,190	0,173
Média	0,158	0,173	0,166
CV (%)	36,57		
FÍGADO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	3,946	3,135	3,540
S2	3,247	3,364	3,305
Média	3,596	3,249	3,423
CV (%)	24,56		
PÂNCREAS			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,247	0,227	0,237
S2	0,261	0,211	0,236
Média	0,254	0,219	0,237
CV (%)	16,09		

TABELA 07 Peso relativo (kg) do estômago, intestino delgado, ceco e intestino grosso de leitões aos 56 dias de idade, de acordo com os tipos de milho e tipos de soja presentes nas rações.

ESTÔMAGO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,724	0,783	0,753
S2	0,756	0,907	0,831
Média	0,740	0,845	0,792
CV (%)	36,07		
INTESTINO DELGADO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	4,886	5,426	5,156
S2	5,132	5,602	5,367
Média	5,009	5,514	5,261
CV (%)	28,59		
CECO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	0,219	0,208	0,213
S2	0,196	0,227	0,211
Média	0,207	0,217	0,212
CV (%)	51,81		
INTESTINO GROSSO			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	2,351	2,698	2,524
S2	2,635	2,725	2,680
Média	2,493	2,711	2,602
CV (%)	35,45		

4.1.3 Parâmetros Morfológicos

Os resultados de altura de vilosidades e profundidade de criptas do intestino delgado dos leitões aos 33 dias de idade encontram-se na tabela 7.

As medidas de Altura das vilosidades e Profundidade de criptas realizadas na parede do duodeno e do jejuno de leitões aos 33 dias de idade

foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos 2 tipos de milho e 2 tipos de soja, conforme apresentado na tabela 8.

TABELA 08. Altura das vilosidades (μm) e profundidade de criptas (μm) do duodeno e jejuno de leitões aos 33 dias de idade, de acordo com o tipo de milho e soja presente na ração.¹

DUODENO			
Altura das vilosidades			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	304,11 c	349,52 b	326,81
S2	414,61 a	428,75 a	421,68
Média	359,36	389,13	374,25
CV (%)	5,93		
Profundidade das criptas			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	175,55	149,12	162,33
S2	122,21	152,61	137,41
Média	148,88	150,86	149,87
CV (%)	4,28		
JEJUNO			
Altura das vilosidades			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	316,77 d	337,73 c	327,25
S2	401,95 b	419,88 a	410,91
Média	359,36	378,80	369,08
CV (%)	2,08		
Profundidade das criptas			
Tipos de Soja	Tipos de Milho		
	M1	M2	Média
S1	182,10 a	149,12 a	163,34
S2	165,96 b	152,60 b	137,41
Média	174,03	150,89	149,87
CV (%)	7,64		

¹ Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls ($P < 0,05$).

Não houve interação entre os tipos de milho e os tipos de soja para a altura das vilosidades do duodeno e do jejuno e para a profundidade das criptas do jejuno, mas sim efeito isolado, isto é, o efeito do tipo de soja não dependeu do efeito do tipo de milho. As maiores alturas, tanto no duodeno quanto no jejuno, foram observadas nas rações contendo soja micronizada (S2), nos tratamentos 2 e 4. Quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade de absorção de nutrientes.

Logo após o desmame, a altura das vilosidades diminui, resultando em uma menor área de absorção no intestino delgado (Hampson, 1986) e em menor absorção de fluidos eletrólitos (Naaburs, 1995). Assim, pode-se dizer que a utilização tanto da FPGM quanto da SM favoreceu um crescimento mais acelerado quando comparado ao MC e ao FS.

Com relação à profundidade de cripta no duodeno, houve interação entre os tipos de milho e os tipos de soja ($P < 0,05$). A menor profundidade de cripta foi observada quando usado M1 + S2 (tratamento 2) e a maior profundidade de cripta quando se combinou M1 + S1 (tratamento 1). Com relação ao uso da FPGM (M2), esta se mostrou melhor, com relação à redução da profundidade de cripta, quando combinada ao farelo de soja (S1) (tratamento 3), como pode ser observado na Tabela 9.

TABELA 9 Profundidade das Criptas do duodeno, de acordo com os tipos de milho e soja (tratamentos) e sua interação.

Tipo de Soja	Tipo de Milho		
	M1	M2	Média
S1	175,55 aA	149,12 aB	163,34
S2	122,21 bB	152,61 aA	137,41
Média	148,88	150,86	
CV (%)	4,28		

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna, dentro de cada fator, e de letras maiúsculas diferentes na mesma linha, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Newman-Keuls ($P < 0,05$).

Uma menor profundidade de cripta sugere um aumento nas atividades específicas das enzimas da borda da escova, lactase e sacarase (Pluske et al., 1995), e menor hiperplasia das células epiteliais, o que está relacionado, entre outros fatores, com o grau de antigenicidade da dieta (Hancock et al., 1990).

As profundidades de criptas medidas no jejuno não diferiram ($P>0,05$) quando comparados os tipos de milho e soja.

Os resultados obtidos neste experimento com relação à morfologia da parede intestinal de leitões abatidos aos 33 dias de idade são semelhantes aos obtidos por Li et al. (1991) e contrários aos obtidos por Bertol et al. (1997 a, b). Li et al. (1991) obtiveram aumento da altura das vilosidades (AV) e redução da profundidade de criptas com a substituição total do farelo de soja por soja micronizada, enquanto Bertol et al. (1997 a, b) verificaram redução da AV com níveis crescentes de substituição do farelo de soja por soja micronizada e proteína texturizada de soja.

5 CONCLUSÕES

A utilização da soja micronizada e da farinha pré-gelatinizada de milho em substituição ao farelo de soja e ao milho comum não melhorou o desempenho dos leitões, porém reduziu o peso relativo dos órgãos digestivos;

Promoveu a manutenção da integridade das vilosidades intestinais, com aumento na altura das vilosidades intestinais e redução da profundidade das criptas, sendo o milho comum + soja micronizada a melhor combinação com relação a redução da profundidade de cripta.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. T. **Efeito da proteína do farelo de soja sobre o desempenho e ocorrência de alterações digestivas em leitões desmamados aos 21 dias de idade.** 1994. 79 p. Dissertação Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BARBOSA, H. P.; TRINDADE NETO, M. A.; SORDI, I. M. P.; SHAMMASS, E. A. Efeitos dos processamentos do milho comum e da soja integral no desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 1, p. 59-66, 1999a.

BARBOSA, H. P.; TRINDADE NETO, M. A.; SORDI, I. M. P.; SHAMMASS, E. A. Efeitos do processamento do milho comum e da soja integral processados no desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais....** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 124-126.

BARBOSA, H. P.; TRINDADE NETO, M. A.; SORDI, I. M. P.; SHAMMASS, E. A. Milho comum e soja integral processados - Efeitos no desempenho de leitões desmamados aos 28 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1998. p. 210-220.

BERTOL, T. M.; MORAES, N.; FRANKE, M. R. Substituição do farelo de soja por soja integral extrusada na dieta de leitões recentemente desmamados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, 1997a. p. 351-352.

BERTOL, T. M.; MORAES, N.; FRANKE, M. R. Substituição Parcial do Farelo de Soja por Proteína Texturizada de Soja na Dieta de Leitões Desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 141-149, jan./fev. 2001.

BERTOL, T. M.; MORAES, N.; FRANKE, M. R. Substituição do farelo de soja por proteína texturizada de soja na dieta de leitões desmamados aos 21 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, 1997b. p. 353-354.

CAFÉ, M. B et al. Determinação da disponibilidade biológica dos aminoácidos e da energia metabolizável da soja integral processada para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 1993. p. 13.

CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROOS, R. F.; REINHAT, G. A.; WITMOYER, R. E. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 5, p. 74-84, May 1988.

COSTA, L. L. **Viabilidade do uso de palatilizantes em dietas para leitões de 6 a 18 kg de peso vivo** 2001. 51 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DUNSFORD, B. R.; KNABE, D. A.; HAENSLY, W. E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 7, p. 1855-1863, July 1989.

EFIRD, R. C.; ARMSTRONG, W. D.; HERMAN, D. L. The development of digestive capacity in young pigs: effect of age and weaning system. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 55, n. 6, p. 1380-1387, Dec. 1982.

FABER, J. L.; ZIMMERMAN, R. Evaluation of infrared-roasted and extruder-processed soybeans in baby pig diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 36, n. 5, p. 902-907, May 1973.

FARIA DOS REIS, A. C.; BRACARENSE, A. P. F. R. L.; FREITAS, J. C. Estudo das alterações histopatológicas intestinais nos processos diarreicos de leitões até 30 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, 1997. p. 249-250.

FERREIRA, V. P. A. **Estimativa de produção e composição do leite de porca e aleitamento artificial de leitões**. 1999. 52 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HAMPSON, D. J. Alterations in piglets small intestinal structure at weaning. **Research in Veterinary Science**, London, v. 40, n. 1, p. 32-40, Jan. 1986.

HANCOCK, J. D.; GUSEMANN, M. A.; JONES, D. B.; LEWIS, A. J.; HEALY, B. J. Effects of processing method on the nutritional value of soybean

lacking the kunitz trypsin inhibitor for nursery-age pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 101, Feb. 1990. (Abstracts).

HOPPE, M. K. Effect of postweaning feed intake on weanling pig intestinal morphology. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 392-397, Feb. 1990.

JORGE NETO, G. Soja integral na alimentação de aves e suínos. **Avicultura & Suinocultura Industrial**, São Paulo, v. 82, n. 988, p. 4-15, jun. 1992.

JUNQUEIRA, L. C. U.; JUNQUEIRA, L. M. M. S. **Técnicas básicas de citologia e histologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1983. 123 p.

KIDDER, D. E.; MANNERS, M. J. **Digestion in the pig**. London: Science Bristol, 1978. 201 p.

KRONKA, R. N. **Efeitos da utilização da soja semi-integral extrusada sobre o desempenho e características das carcaças dos suínos**. Jaboticabal: UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1998. 77 p.

LAWRENCE, T. L. J. Processing and preparation of cereals for pig diets. In: COLE, D. J. A.; HARESIGN, W. (Ed.) **Recent developments in pig nutrition**. London: Butterworths, 1985. p. 230-245.

LESZCZYNSKI, D. E.; PIKEL, J.; EASTER, R. A.; McKEITH, F. K.; McLAREN, D. G.; NOVAKOFSKI, J.; BECHTEL, P. J.; JEWELL, D. E. Characterization of lipid in loin and bacon from finishing pigs feed full-fat soybeans or tallow. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. p. 2175-81, 1992b.

LI, D. F.; BEHNKE, K. C.; NELSSSEN, J. L.; THALER, R. C. Effect of soybean processing on starter pig performance and nutrient digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 115, 1990b. (Abstracts).

LI, D. F.; NELSSSEN, J. L.; REDDY, P. G.; BLECHA, F.; KLEMM, R. D.; GIESTING, D. W.; HANCOCK, J. D.; ALLEE, G. L.; GOODBAND, R. D. Measuring suitability of soybean meal in the early-weaned pigs with immunological criteria. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 3299-307, 1991. (Abstracts).

LI, J. L.; BLECHA, F.; REDDY, P. G.; WEEDEN, T. W.; FITZNER, G. E.; JONES, D.; GOODBAND, R. D.; NICHOLSON, R. I. Dietary source of soybean proteins influence immunological responses and growth performance in starter pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, p. 357, 1990a. (Abstracts).

MILLER, B. G.; NEWBY, T. J.; STOKES, C. R. et al. Influence of diet on postweaning malabsorption and diarrhoea in the pig. **Research Veterinary Science**, London, v. 36, n. 2, p. 87-193, 1984.

MOREIRA, I. **Valor nutritivo e utilização do milho e soja integral processados a calor na alimentação de leitões**. 1993. 145 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MOREIRA, I.; OLIVEIRA, G. C.; FURLAN, A. C. Utilização da farinha pré-gelatinizada de milho na alimentação de leitões na fase de creche. Digestibilidade e Desempenho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 440-448, mar./abr. 2001.

MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H. S.; COELHO, D. T.; COSTA, P. M. A.; TAFURI, M. L. Determinação dos coeficientes de digestibilidade, valores energéticos e índices de controle de qualidade do milho e soja integral processados a calor. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 916-929, nov./dez. 1994.

NABUURS, M. J. A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pigs New and Information**, Oxon, v. 16, n. 3, p. 93N-97N, Sept. 1995.

OWEN, K. Q.; SALDANA, C. I.; KNABE, D. A.; BURGOON, K. G.; GREGG, E. J. The effects of dietary soy protein source fed to the early weaned pig on subsequent growth performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 70, 1994.

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. **Nutrition of the neonatal pig**. In:..... **Development and survival**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 187-235.

POND, W. G.; MANER, J. H. **Swine production and nutrition**. Westport: AVI, 1978. p. 731.

RIOPÉREZ, J.; TORTUERO, F.; RODRÍGUEZ, L. J.; FERNÁNDEZ, E. Efecto de la alimentación con harina de soja sometida a distintos tratamientos sobre el crecimiento y morfología intestinal del lechón. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 42, n. 157, p. 125-135, 1993.

RODRIGUES, P. B. **Digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de alguns alimentos para aves** 2000. 203 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROONEY, L. W.; PFLUGFELDER, R. L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, p. 1607-1623, 1986.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, R.; LAWRENTZ, A. C.; MALHEIROS, E. B.; NAKAJI, S. O. Avaliação da soja integral tostada ou extrusada sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, p. 584-594, 1996.

SÁNCHEZ, J. A. G. **Processo hidrotérmico rápido para a produção de farinha pré-gelatinizada de milho**. 1977. 74 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

SAEG – versão 7. 1 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Universidade Federal de Viçosa, 1995.

SOJA micronizada. Videira, SC: Perdigão Agroindustrial, [19--]. (*Brochura*).

TEIXEIRA, A. O. **Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfologia intestinal de leitões até 35 dias de idade**. 1999. 60 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástrico) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

THOMAZ, M. C.; OLIVEIRA, A. C.; KRONKA, R. N. Diferentes fontes protéicas e épocas de abate sobre a ultra-estrutura do duodeno de leitões desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 108-109.

TRINDADE NETO, M. A. T.; BARBOSA, H. P. Farelo de soja, soja integral macerada e soja micronizada na alimentação de leitões aos 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 104-111, jan./fev. 2002.

TSUBOI, K. K. The nature of natural decline of intestinal lactase activity. **Biochimica Biophysica Acta**, v. 840, p. 69-78, 1985.

TURLINGTON, W. H.; POLLMAN, D. S.; COALSON, J. A.; ENDRES, J. G. Nutritive value of soy protein concentrate in starter pigs diets. **Journal of Animal Science** Champaign, v. 68, p. 357, 1990. (Abstracts).

ANEXOS

ANEXOS		Página
Tabela 1A	Análise de variância para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões na fase de creche	38
Tabela 2A	Análise de variância para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões na fase de creche	38
Tabela 3A	Análise de variância para conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche	38
Tabela 4A	Análise de variância para peso médio relativo dos rins de leitões aos 33 dias de idade.....	39
Tabela 5A	Análise de variância para peso médio relativo do baço de leitões aos 33 dias de idade.....	39
Tabela 6A	Análise de variância para peso médio relativo do pâncreas de leitões aos 33 dias de idade	39
Tabela 7A	Análise de variância para peso médio relativo do fígado de leitões aos 33 dias de idade.....	39
Tabela 8A	Análise de variância para peso médio relativo do estômago vazio de leitões aos 33 dias de idade.....	40
Tabela 9A	Análise de variância para peso médio relativo do intestino delgado vazio de leitões aos 33 dias de idade	40
Tabela 10A	Análise de variância para peso médio relativo do ceco vazio de leitões aos 33 dias de idade.....	40
Tabela 11A	Análise de variância para peso médio relativo do intestino grosso vazio de leitões aos 33 dias de idade...	40
Tabela 12A	Análise de variância para peso médio relativo dos rins de leitões aos 33 dias de idade.....	41
Tabela 13A	Análise de variância para peso médio relativo do baço de leitões aos 56 dias de idade.....	41
Tabela 14A	Análise de variância para peso médio relativo do pâncreas de leitões aos 56 dias de idade.....	41
Tabela 15A	Análise de variância para peso médio relativo do fígado de leitões aos 56 dias de idade.....	41
Tabela 16A	Análise de variância para peso médio relativo do estômago vazio de leitões aos 56 dias de idade.....	42
Tabela 17A	Análise de variância para peso médio relativo do intestino delgado vazio de leitões aos 56 dias de idade	42
Tabela 18A	Análise de variância para peso médio relativo do ceco vazio de leitões aos 56 dias de idade.....	42

Tabela 19A	Análise de variância para peso médio relativo do intestino grosso vazio de leitões aos 56 dias de idade...	42
Tabela 20A	Análise de variância da altura de vilosidade do duodeno de leitões aos 12 dias de experimento.....	43
Tabela 21A	Análise de variância da altura de vilosidade do jejuno de leitões aos 12 dias de experimento.....	43
Tabela 22A	Análise de variância da profundidade de cripta do duodeno de leitões aos 12 dias de experimento.....	43
Tabela 23A	Análise de variância da profundidade de cripta do jejuno de leitões aos 12 dias de experimento.....	43

Tabela 1A - Análise de variância para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões na fase de creche.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	6	0,5062	0,0840	10,276	0,0000
M	1	0,0004	0,0004	0,050	*****
S	1	0,0022	0,0022	0,274	*****
M*S	1	0,0099	0,0099	1,211	0,2865
Resíduo	17	0,1396	0,0082		
CV (%)	11,982				

Tabela 2A - Análise de variância para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões na fase de creche.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	6	0,1253	0,0209	3,112	0,0303
M	1	0,0135	0,0135	2,018	0,1735
S	1	0,0013	0,0013	0,193	*****
M*S	1	0,0140	0,0140	2,092	0,1663
Resíduo	17	0,1141	0,0067		
CV (%)	18,76				

Tabela 3A - Análise de variância para conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	6	6,0423	1,0071	5,319	0,0029
M	1	0,6398	0,6398	3,379	0,0836
S	1	0,0035	0,0035	0,019	*****
M*S	1	0,0922	0,0922	0,487	*****
Resíduo	17	3,2186	0,1893		
CV (%)	23,23				

Tabela 4A - Análise de variância para peso médio relativo dos rins de leitões aos 33 dias de idade

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0206	0,0069	0,912	*****
M	1	0,0029	0,0029	0,383	*****
S	1	0,0494	0,0494	6,565	0,0306
M*S	1	0,0016	0,0016	0,218	*****
Resíduo	9	0,0677	0,0075		
CV (%)	15,33				

Tabela 5A – Análise de variância para peso médio relativo do baço de leitões aos 33 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0085	0,0028	3,243	0,0744
M	1	0,0016	0,0016	1,777	0,2153
S	1	0,0029	0,0029	3,305	0,1024
M*S	1	0,0014	0,0014	1,554	0,2440
Resíduo	9	0,0079	0,0009		
CV (%)	17,40				

Tabela 6A – Análise de variância para peso médio relativo do pâncreas de leitões aos 33 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0039	0,0132	1,092	0,1998
M	1	0,0107	0,0107	1,547	0,2450
S	1	0,0240	0,0240	3,464	0,0956
M*S	1	0,0002	0,0002	0,036	*****
Resíduo	9	0,0623	0,0069		
CV (%)	32,68				

Tabela 7A – Análise de variância para peso médio relativo do fígado de leitões aos 33 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,4957	0,1652	0,954	*****
M	1	0,0410	0,0410	0,237	*****
S	1	0,9919	0,9919	5,723	0,0404
M*S	1	0,0061	0,0061	0,035	*****
Resíduo	9	1,5597	0,1733		
CV (%)	13,49				

Tabela 8A – Análise de variância para peso médio relativo do estômago vazio de leitões aos 33 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0543	0,0181	3,226	0,0752
M	1	0,0660	0,0660	1,547	0,0075
S	1	0,0992	0,0992	3,46	0,0023
M*S	1	0,0004	0,0004	0,036	*****
Resíduo	9	0,0505	0,0056		
CV (%)	9,80				

Tabela 9A – Análise de variância para peso médio relativo do intestino delgado vazio de leitões aos 33 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,3387	0,1129	0,098	*****
M	1	1,6176	1,6176	1,410	0,2655
S	1	0,0925	0,0925	0,081	*****
M*S	1	0,0855	0,0855	0,075	*****
Resíduo	9	10,3277	0,0855		
CV (%)	20,62				

Tabela 10A – Análise de variância para peso médio relativo do ceco vazio de leitões aos 33 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0041	0,0014	0,636	*****
M	1	0,0051	0,0051	0,002	*****
S	1	0,0005	0,0005	0,211	*****
M*S	1	0,0000	0,0000	0,002	*****
Resíduo	9	0,0194	0,0022		
CV (%)	25,87				

Tabela 11A – Análise de variância para peso médio relativo do intestino grosso vazio de leitões aos 33 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,1922	0,0641	0,745	*****
M	1	0,1063	0,1063	1,237	0,2949
S	1	1,1378	1,1378	13,239	0,0054
M*S	1	0,0073	0,0073	0,085	*****
Resíduo	9	0,7735	0,0859		
CV (%)	12,39				

Tabela 12A – Análise de variância para peso médio relativo dos rins de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0094	0,0031	1,004	0,4347
M	1	0,0011	0,0011	0,358	*****
S	1	0,0018	0,0018	0,477	*****
M*S	1	0,0002	0,0002	0,052	*****
Resíduo	9	0,0280	0,0031		
CV (%)	9,44				

Tabela 13A – Análise de variância para peso médio relativo do baço de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0072	0,0024	0,652	*****
M	1	0,0009	0,0009	0,269	*****
S	1	0,0009	0,0009	0,240	*****
M*S	1	0,0014	0,0014	0,382	*****
Resíduo	9	0,0332	0,0037		
CV (%)	36,57				

Tabela 14A – Análise de variância para peso médio relativo do pâncreas de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0090	0,0030	2,068	0,1749
M	1	0,0050	0,0050	3,424	0,0973
S	1	0,0000	0,0000	0,001	*****
M*S	1	0,0009	0,0009	0,592	*****
Resíduo	9	0,0130	0,0015		
CV (%)	16,09				

Tabela 15A – Análise de variância para peso médio relativo do fígado de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,8921	0,2974	0,421	*****
M	1	0,4816	0,4816	0,682	*****
S	1	0,2210	0,2210	0,313	*****
M*S	1	0,8644	0,8644	1,223	0,2974
Resíduo	9	6,3587	0,7065		
CV (%)	24,56				

Tabela 16A – Análise de variância para peso médio relativo do estômago vazio de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,3499	0,1166	1,427	0,2979
M	1	0,0439	0,0439	0,538	*****
S	1	0,0245	0,0245	0,299	*****
M*S	1	0,0085	0,0085	0,104	*****
Resíduo	9	0,7355	0,08172		
CV (%)	36,07				

Tabela 17A – Análise de variância para peso médio relativo do intestino delgado vazio de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	12,8770	4,2923	1,835	0,2111
M	1	1,8589	1,8589	0,795	*****
S	1	0,6016	0,6016	0,257	*****
M*S	1	0,0814	0,0814	0,035	*****
Resíduo	9	21,0567	0,0814		
CV (%)	28,59				

Tabela 18A – Análise de variância para peso médio relativo do ceco vazio de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	0,0434	0,0014	1,079	0,4062
M	1	0,0041	0,0041	0,308	*****
S	1	0,0016	0,0016	0,121	*****
M*S	1	0,0073	0,0073	0,545	*****
Resíduo	9	0,1208	0,0134		
CV (%)	51,81				

Tabela 19A – Análise de variância para peso médio relativo do intestino grosso vazio de leitões aos 56 dias de idade.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	4,5376	1,5125	1,654	0,2453
M	1	0,6709	0,6709	0,734	*****
S	1	0,4794	0,4794	0,524	*****
M*S	1	0,0157	0,0157	0,017	*****
Resíduo	9	8,2312	0,9146		
CV (%)	35,45				

Tabela 20A – Análise de variância da altura de vilosidade do duodeno de leitões aos 12 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	1612,428	537,476	1,092	0,4013
M	1	2546,202	2546,202	7,203	0,0250
S	1	35997,470	35997,470	73,119	0,0001
M*S	1	977,813	977,813	1,986	0,1923
Resíduo	9	4430,793	492,310		
CV (%)	5,93				

Tabela 21 – Análise de variância da altura de vilosidade do jejuno de leitões aos 12 dias de experimento

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	137,343	45,781	0,778	*****
M	1	1512,432	1512,432	25,718	0,0007
S	1	27999,33	27999,33	476,117	0,0000
M*S	1	9,181	9,181	0,156	*****
Resíduo	9	529,269	58,808		
CV (%)	2,08				

Tabela 22A – Análise de variância da profundidade de cripta do duodeno de leitões aos 12 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	191,796	63,932	1,551	0,2676
M	1	15,721	15,721	0,381	*****
S	1	2485,521	2485,521	60,315	0,00003
M*S	1	3229,081	3229,081	78,359	0,00000
Resíduo	9	370,881			
CV (%)	4,28				

Tabela 23A – Análise de variância da profundidade de cripta do duodeno de leitões aos 12 dias de experimento.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	3	562,318	187,439	1,059	0,4136
M	1	0,740	0,740	0,004	*****
S	1	713,958	713,958	4,032	0,0756
M*S	1	30,914	30,914	0,175	*****
Resíduo	9	1593,579	177,064		
CV (%)	7,64				