

**EMANUELA LIMA DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO DA PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA EM DIETAS  
PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE**

**RECIFE**

**PERNAMBUCO – 2010**

**EMANUELA LIMA DE OLIVERA**

**AVALIAÇÃO DA PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA EM DIETAS  
PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*, área de nutrição de não ruminantes

**Orientador:** Prof. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

**Co-orientadores:** Pesq. Dr. Jorge Vitor Ludke

Pesq. Dra. Teresinha Marisa Bertol

**RECIFE  
PERNAMBUCO – BRASIL  
2010**

Ficha catalográfica

O48a Oliveira, Emanuela Lima de

Avaliação da proteína concentrada de soja em deitas para  
leitões na fase de creche / Emanuela Lima de Oliveira – 2010.

83 p. : il.

Orientadora: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,  
Recife, 2010.

Referências.

1. Alimento protéico 2. Nutrição animal 3. Suinocultura

I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, orientadora

II. Título

CDD 636.0852

**AVALIAÇÃO DA PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA EM DIETAS  
PARA LEITÕES NA FASE DE CRECHE**

**EMANUELA LIMA DE OLIVERA**

Dissertação definitiva e aprovada em 23 de julho de 2010, pela banca examinadora.

Orientadora: \_\_\_\_\_  
Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, (D. Sc., UFRPE)

Examinadores: \_\_\_\_\_  
Jorge Vitor Ludke, (D.Sc., Embrapa Suínos e Aves)

\_\_\_\_\_  
Wilson Moreira Dutra Júnior, (D.Sc., UFRPE)

\_\_\_\_\_  
Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, (D.Sc., UFRPE - UAG)

Recife - PE  
Julho – 2010

## **BIOGRAFIA**

**Emanuela Lima de Oliveira**, filha de Carlos José de Oliveira e Maria Elda Lima de Oliveira, nasceu na cidade do Cabo de Santo Agostinho – PE, Brasil, no dia 26 de fevereiro de 1983. Em outubro de 2002 iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde participou dos Programas de Iniciação Científica (PIC - Voluntária), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC - Bolsista) e Programa de Iniciação Científica (FACEPE - Bolsista), participando de diferentes projetos na área de nutrição de Não-Ruminantes. Em fevereiro de 2007 obteve o título de Zootecnista e em agosto de 2008, iniciou as atividades como aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na área de Nutrição de Não-Ruminantes, sob orientação da professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke. Em 23 de julho de 2010, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

## DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente à minha estrela guia, minha luz, minha inspiração, mulher guerreira e ao mesmo tempo tão doce, tão sensível, mas que possui uma força interior invejável. Mãe, ou mãezinha como costumo te chamar, isso agora não importa, pois o que mais importa nesse momento é declarar que você sempre será a rainha da minha vida, pois como você mesma costuma falar, esse nosso reencontro só reafirma esse amor que vem de outras vidas. Te amo vidinha.

Ao meu pai (*in memoriam*), que até hoje sinto sua presença, ainda consigo ver seus olhos brilhando de orgulho quando eu passei no vestibular (imagino agora como estarias!) e ouço tua voz me dizendo “filha de mestre de obras, agora fazendo faculdade, você é meu orgulho!”. Saiba que o orgulho é meu por ter sido filha de um homem honesto e batalhador como o senhor. Agradeço a Deus por dois dias antes de sua partida ter tido a oportunidade de te abraçar, ouvir e dizer eu te amo.

Dedico também ao pedacinho de céu que surgiu em minha vida e que aprendi a amar mesmo quando ainda estava dentro do ventre de sua mãe, que veio só me trazer alegrias, sorrisos, e esperanças. Que me apelidou de “Babaú” quando ainda estava aprendendo a falar surpreendendo todos nós por não saber de onde tinha tirado esse apelido. Álvaro Oliveira, titia te ama demais, que Deus ilumine teus passos, ainda pequenos, te guiando sempre para o caminho do bem!

E por fim, dedico aos meus irmãos Carlos Júnior e Janicleide de Oliveira, almas iluminadas que Deus me presenteou e que sempre estiveram do meu lado. Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS

Aos três focos que iluminam minha vida, DEUS e NOSSA SENHORA DESATADORA DOS NÓS e meu ANJO DA GUARDA que me guiaram nessa jornada, me dando **inteligência** para saber agir nas horas certas, **paciência** para saber que a recompensa de todo esforço realizado no presente, será saboreada no futuro que eles traçaram para minha vida, **saúde**, para continuar na batalha firme e forte e o **amor** de pessoas queridas para serem meus ombros de apoio quando a dor foi maior que a força. Obrigada papai do céu e mãezinha eterna de luz.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, esta casa que me acolheu na graduação e pós-graduação, na qual sinto muito orgulho de ter feito parte, em especial ao Departamento de Zootecnia.

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em especial ao coordenador do curso professor Marcelo de Andrade.

As orientações, conselhos, confiança, ensinamentos, disponibilidade, segurança, amizade, puxões de orelha nas horas certas e, principalmente, dedicação da minha orientadora professora Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.

Aos meus conselheiros e pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves Dr. Jorge Vitor Ludke, pelo apoio, conselhos, ensinamentos e confiança, sendo peça fundamental na execução desse trabalho. À Dra. Marisa Teresinha Bertol, pela disponibilidade, confiança, orientações, ensinamentos, carinho, amizade e segurança.

Aos professores Carlos Bôa-Viagem Rabello, Wilson Dutra Júnior, Adriana Guim, Paulo Vanderlei e Elisa Modesto que contribuíram efetivamente na minha formação profissional.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Suínos e Aves – Concórdia/SC, por ter cedido suas instalações para execução do experimento.

Aos funcionários da granja responsáveis pela creche do Setor de Suínos da EMBRAPA Sr. Valdir José Hegler, Sr. Hedo Haupt, Claito Marcos Schuck e Luiz Carlos Alaja pelo excelente trabalho, orientações importantes e amizade. Às funcionárias do setor administrativo Elaine Justina Linck, Rosilei Klein da Silva e Salete Andruchak pela amizade, carinho e hospitalidade.

Aos funcionários do laboratório de análises físico-química da Embrapa Carlos Bernadi, Irai Pires, Eva Ribeiro e Vicky Lilge.

Ao Estatístico da Embrapa Dr. Antônio Lourenço Guidoni pelos ensinamentos grandiosos.

Aos amigos que conquistei durante o tempo que estive em Concórdia, Gizeli Salvagni, Camila Pimentel e Camila Dalla Costa.

À segunda família que conquistei enquanto estive em Concórdia, Dona Sueli Silva e seu filho João Silva, que me deram vários motivos para sorrir quando a dor da saudade apertava no peito, amo vocês!

Ao meu cunhado Ismael Francisco da Silva pelo apoio, amizade, carinho e atenção quando eu mais precisava, adoro você cunhado. À minha cunhada Jane Patrícia Souza de Queiroz pelas risadas, apoio, compreensão e cuidados.

Agradeço em especial também a duas amigas importantíssimas Carolina Alves Mota Silva, irmã, amiga e companheira nas horas boas, ruins. Amiga, nossos momentos serão inesquecíveis, você é especial em minha vida! E Juliana Claudia Neves de Santana, que além de amiga é companheira em trabalhos científicos, “irmã” de orientadora, e pessoa de coração



grandioso que sempre esteve disposta a ajudar, não medindo distância para fazer o bem. Amo vocês.

Agradeço a todos os amigos da Pós-Graduação, Marcos José Batista, Cláudio José Parro, Marco Aurélio de Holanda, Izaura Lorena, Elton Lima dos Santos, César Antunes, Vanessa Melo, Marcelo Cavalcanti, Misleni Ricarte de Lima, Rodrigo Andrade (Digo), Soraya Farias, Rosália Barros, Cláudia da Costa Lopes, Elizabeth Silva, Mônica Brainer, Fabiana Lopes, Paulo Sales, Alessandra Patrícia e os que não foram citados, mas que tenho carinho enorme.

À Aleksander Adan Gonçalo Costa, profissional excelente e grande amigo.

Aos funcionários Lucinha, Vagner e Cristina.

Agradeço a todos que contribuíram positivamente direta ou indiretamente neste trabalho.

## **UM DIA A GENTE APRENDE QUE...**

Depois de algum tempo, você aprende a diferença, a sutil diferença, entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amar não significa apoiar-se, e que companhia nem sempre significa segurança. E começa a aprender que beijos não são contratos e presentes não são promessas. E começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos adiante, com a graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança. E aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão.

Depois de um tempo você aprende que o sol queima se ficar exposto por muito tempo. E aprende que não importa o quanto você se importe, algumas pessoas simplesmente não se importam... E aceita que não importa quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e você precisa perdoá-la, por isso. Aprende que falar pode aliviar dores emocionais. Descobre que se levam anos para se construir confiança e apenas segundos para destruí-la, e que você pode fazer coisas em um instante das quais se arrependará pelo resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias. E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher.

Aprende que não temos que mudar de amigos se compreendemos que os amigos mudam, percebe que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa, ou nada, e terem bons momentos juntos. Descobre que as pessoas com quem você mais se importa na vida são tomadas de você muito depressa, por isso, sempre devemos deixar as pessoas que amamos com palavras amorosas, pode ser a última vez que as vejamos.

Aprende que as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar com os outros,

mas com o melhor que pode ser. Descubra que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que quer ser, e que o tempo é curto. Aprende que não importa aonde já chegou, mas onde está indo, mas se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar serve. Aprende que, ou você controla seus atos ou eles o controlarão, e que ser flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade, pois não importa quão delicada e frágil seja uma situação, sempre existem dois lados.

Aprende que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as consequências. Aprende que paciência requer muita prática. Descubra que algumas vezes a pessoa que você espera que o chute quando você cai é uma das poucas que o ajudam a levantar-se. Aprende que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiência que se teve e o que você aprendeu com elas do que com quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais dos seus pais em você do que você supunha. Aprende que nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens, poucas coisas são tão humilhantes e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso. Aprende que quando está com raiva tem o direito de estar com raiva, mas isso não te dá o direito de ser cruel.

Descubra que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame, não significa que esse alguém não o ama, com tudo o que pode, pois existem pessoas que nos amam, mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso. Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes você tem que aprender a perdoar-se a si mesmo. Aprende que com a mesma severidade com que julga, você será em algum momento condenado.

Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido, o mundo não pára para que você o conserte. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar para trás. Portanto... Plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores.

E você aprende que realmente pode suportar... Que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida!

*William Shakespeare*

## SUMÁRIO

1. Considerações iniciais.....	18
2. Referencial teórico.....	20
2.1 Situação atual da suinocultura.....	20
2.2 Importância da nutrição para os leitões na fase de creche.....	21
2.3 A soja.....	24
2.4 História e produção da soja no Brasil.....	25
2.5 Processamento da soja.....	26
2.6 Farelo de soja – Extração do óleo por solvente.....	28
2.7 Tostagem da soja.....	28
2.8 Micronização.....	30
2.9 Extrusão.....	30
2.10 Soja Extrusada.....	31
2.11 Proteína concentrada de soja ou concentrado protéico de soja.....	31
2.12 Utilização da proteína concentrada de soja na dieta de leitões.....	32
3. Considerações finais.....	35
4. Referências Bibliográficas.....	36
<i>DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE ALIMENTADOS COM PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA.....</i>	<i>40</i>
Resumo.....	41
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos.....	44
Resultados e Discussão.....	47
Conclusão.....	51

Agradecimento.....	51
Referência Bibliográfica.....	52
<i>ESTUDO DO COMPORTAMENTO E INCIDÊNCIA DE DIARRÉIA EM LEITÕES ALIMENTADOS COM PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA.....</i>	<i>58</i>
Resumo.....	59
Abstract.....	60
Introdução.....	61
Material e métodos.....	63
Resultados e discussão.....	67
Conclusão.....	69
Agradecimento.....	69
Referência bibliográfica.....	70

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1</b> - Composição centesimal e composição calculada da dieta pré-inicial.....	53
<b>Tabela 2</b> - Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial I.....	54
<b>Tabela 3</b> - Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial II.....	55
<b>Tabela 4</b> - Resultados do desempenho dos leitões de acordo com os tratamentos, nas diferentes fases do período da creche.....	56
<b>Tabela 5</b> - Valores médios e desvio padrão para receita diária (R\$/leitão), custo com alimentação (R\$/leitão) e margem bruta (R\$/leitão) dos leitões alimentados com 11,64% (25-37 dias de idade), 5,82% (37-50 dias de idade) e 2,50% (50-64 dias de idade) de PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h.....	57

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1</b> - Composição centesimal e composição calculada da dieta pré-inicial.....	72
<b>Tabela 2</b> - Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial I.....	73
<b>Tabela 3</b> - Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial II.....	74
<b>Tabela 4.</b> Atividades (frequências) comportamentais para as variáveis deitado em grupo, deitado individualmente, em pé, sentado e caminhando dos leitões na fase total de creche, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja.....	75
<b>Tabela 5</b> - Atividades (frequências) comportamentais para as variáveis explorando, fuçar o outro, brigando, correndo e brincando dos leitões na fase total de creche, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja.....	76
<b>Tabela 6</b> - Atividades (frequências) comportamentais para as variáveis montando o outro, mordendo o outro, consumindo ração, consumindo água e outras atividades dos leitões na	

fase total de creche, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja..... 77

**Tabela 7** - Porcentagem e número de leitões nas condições com diarreia e sem diarreia, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja..... 78



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Comportamento (deitado em grupo) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	79
<b>Figura 2.</b> Comportamento (deitado individualmente) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	79
<b>Figura 3.</b> Comportamento (em pé) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	79
<b>Figura 4.</b> Comportamento (sentado) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	80
<b>Figura 5.</b> Comportamento (caminhando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	80
<b>Figura 6.</b> Comportamento (brincando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	80
<b>Figura 7.</b> Comportamento (monta o outro) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	81
<b>Figura 8.</b> Comportamento (morde o outro) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	81
<b>Figura 9.</b> Comportamento (fuçar o outro) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	81
<b>Figura 10.</b> Comportamento (brigando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	82
<b>Figura 11.</b> Comportamento (explorando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	82
<b>Figura 12.</b> Comportamento (correndo) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	82

<b>Figura 13.</b> Comportamento (outras atividades) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	83
<b>Figura 14.</b> Comportamento (consumindo água) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	83
<b>Figura 15.</b> Comportamento (consumindo ração) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.....	83

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Desde que a carne suína passou a fazer parte da mesa de muitos brasileiros, a suinocultura no Brasil passou a ser uma atividade de grande importância para a economia do país. Em conjunto com aumento do consumo da carne suína, ocorreram algumas mudanças no sistema de produção desta espécie animal, principalmente, avanços na nutrição desses animais com a adoção de dietas balanceadas que atendam às exigências de acordo com a fase de vida.

O período pós-desmama é considerado o mais preocupante na produção de suínos, pois além do estresse sofrido pelas mudanças sócio-ambientais e nutricionais, segundo AUMAITRE (2000), é nessa fase que o sistema digestório dos leitões passa por modificações até ficar apto a realizar a digestão de alimentos sólidos. Sendo assim, é uma fase que necessita de máxima atenção, principalmente no que diz respeito à nutrição.

De acordo com SANTOS et. al. (2010), a imaturidade do sistema digestório e as mudanças nas estruturas do intestino explicam o baixo consumo de ração nos primeiros dias pós-desmame, resultando em atrasos no ganho de peso desses animais.

Com isso, tem crescido o número de pesquisas que buscam por ingredientes alternativos, que tragam aos leitões, melhorias no desempenho associadas ao controle dos fatores citados acima.

O farelo de soja é o alimento protéico comumente utilizado na dieta da maioria dos animais de produção, não sendo diferente para a suinocultura. Devido à sua grande disponibilidade no mercado, constitui uma opção economicamente viável tanto no período do desmame, como em toda fase de vida dos suínos, pois oferece um excelente balanço de aminoácidos à dieta dos leitões (THOMAZ, 1996). Porém, o farelo de soja possui alguns fatores considerados negativos para os leitões que são as proteínas antigênicas glicinina e  $\beta$ -conglucina, causando efeitos deletérios nesses animais (GRANT, 1989).

A proteína concentrada de soja é um alimento protéico oriundo do processamento da soja e surge como uma opção quando se pretende minimizar os efeitos negativos do farelo, possui uma excelente composição nutricional e, além disso, é altamente digestível e livre das proteínas antigênicas.

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar se há diferença entre a utilização da proteína concentrada de soja (PCS-60%), em relação à PCS hidrolisada em dois tempos com enzima protease, um de duas horas (PCSH-2h) e o outro por um período de 8 horas (PCSH-8h), sobre o desempenho, viabilidade econômica das rações, comportamento e incidência de diarreia em leitões na fase de creche.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 SITUAÇÃO ATUAL DA SUINOCULTURA**

A suinocultura é uma atividade econômica com finalidade lucrativa, mas para que o sucesso ocorra é necessário o domínio das seguintes áreas interligadas: controle do ambiente em que os animais estão instalados, manejo adequado, nutrição (conhecimentos das exigências nutricionais e formulação de dietas balanceadas), genética e sanidade. Cada um desses fatores tem uma importância crucial na atividade como um todo, pois qualquer deficiência que venha ocorrer em qualquer um deles pode interferir negativamente nos demais e ameaçar o sucesso da produção (RIORDAN, 2001). Ainda segundo o mesmo autor, por ser uma atividade econômica, a suinocultura busca maximizar a produção com o mínimo custo. Para isso, é necessário o suinocultor dominar estas cinco áreas vitais, para criar um processo harmônico de produção, onde cada fator contribui para o sucesso geral.

A suinocultura ocupa lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, segundo estimativas, mais de 730 mil famílias dependem diretamente da suinocultura, sendo essa atividade responsável pela renda de mais de 2,7 milhões de pessoas (ROPPA, 2002). Em termos econômicos, a suinocultura não contribui apenas através de sua dinâmica econômica interna, mas também através da geração de divisas via mercado externo (GONÇALVES & PALMEIRA, 2006).

Fazendo um breve histórico dos dados de produção do ano passado, a ABIPECS (2010), afirma que no ano de 2009 os principais fundamentos da cadeia produtiva da carne suína brasileira foram o aumento acentuado da produção, a maior oferta das carnes concorrentes a preços competitivos, a comercialização foi prejudicada pela crise econômico-financeira, assim como pela acentuada queda nos preços, a valorização do Real e a forte pressão sobre os custos no primeiro semestre.

A ABIPECS (2010), ainda afirma que sob a influência dos acontecimentos de 2008 (estabilização dos alojamentos de matrizes e da produção no mercado spot), a produção no ano de 2009 teve um bom desempenho, atingindo 3,19 milhões de ton., devido principalmente a ganhos da produtividade nas integrações e, de modo geral, no peso médio de abate. A suinocultura industrial foi a que mais cresceu entre 2008 e 2009 (7%); a oferta deste segmento atingiu 2,87 milhões de ton., o que corresponde a 187 mil ton. a mais.

Até o mês de maio deste ano, o Brasil tinha exportado o equivalente a 222.745 ton. de carne suína. O principal país importador da carne suína brasileira é a Rússia com uma participação média de 47% das vendas, seguido de Hong Kong com média 18% de participação (ABIPECS, 2010).

Com a superação da crise financeira mundial, a perspectiva para o ano de 2010 é que as exportações superem a marca das 600 mil toneladas.

## **2.2 IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO PARA OS LEITÕES NA FASE DE CRECHE**

O sucesso da prática do desmame, em torno de 21 dias, como prevalece na suinocultura brasileira, depende de fatores como ambiente, instalações, manejo e mão de obra adequada, saúde e nutrição. Por sua vez, o sucesso de um programa de nutrição para leitões recém-desmamados também depende do conhecimento de fatores relacionados à sua fisiologia, principalmente do seu sistema digestivo, do conhecimento dos ingredientes que mais se adaptam a esse status fisiológico, assim como de uma boa prática de manejo da alimentação (FONTES & MOREIRA, 2010).

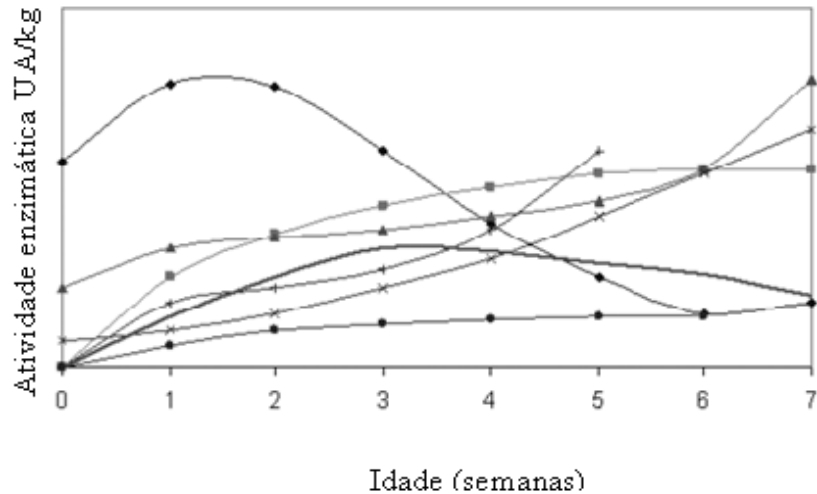
A primeira fase de vida dos suínos, fase essa compreendida pelo período de creche, é sem dúvida a fase mais traumática de toda vida desses animais. Pois, envolvem vários fatores que podem trazer sérios prejuízos na criação, quando esses não são controlados, principalmente porque é nessa fase que os animais passam por modificações sócio-ambientais, ocorrendo a

separação da matriz suína e levado para um ambiente até então, desconhecido e condicionados a conviverem em um mesmo ambiente com outros leitões (grupo), ocorrendo assim brigas frequentes, comportamento hierárquico dentro da baia, causando um maior estresse.

Outro fator extremamente importante é a mudança na alimentação, onde os leitões deixam de consumir um alimento líquido e altamente digestivo (leite da porca), passando para um alimento sólido (ração). A nova dieta, dependendo do tipo de alimento utilizado nas formulações das rações desses animais, também pode apresentar antígenos que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino, além de haver a perda da proteção imunológica passiva do leite (LUDKE et al., 1998). Esses são alguns dos muitos fatores que podem trazer prejuízos na criação.

A morfologia gastrointestinal dos leitões é uma questão bastante importante e que precisa ser levada em conta, visto que o baixo índice de crescimento observado nos leitões está justamente associado às mudanças que ocorrem na estrutura e função do intestino após desmame, geralmente apresentando atrofia das vilosidades e hiperplasia das criptas, causando um declínio temporário na capacidade de digestão e absorção do intestino (SOTO & TRINDADE NETO, 2007). Porém, estas alterações morfológicas são mais visíveis quando esses animais são desmamados precocemente. Os leitões quando desmamados com 21 dias de idade, possuem a altura das vilosidades reduzidas em aproximadamente 75% durante as 24 horas após a desmama, em relação ao tamanho medido antes do desmame, e continuam assim até 15 dias após o desmame (MILLER et al. 1986; CASTILLO et al., 2004).

A atividade das enzimas digestivas em condições normais, com exceção de lactase, as outras enzimas tendem a aumentar com a idade, sendo essa mudança mostrada na Figura 1.



**Figura 1.** Distribuição relativa do desenvolvimento do sistema enzimático dos leitões e produção de leite materno (HAMPSON & KIDER, 1986).

As mudanças estruturais, tais como redução na altura das vilosidades intestinais e aumento da profundidade de cripta no intestino delgado após o desmame é frequentemente associada com a redução da atividade de enzimas específicas da “borda em escova” (PLUSKE et al, 1995; SILVA et al., 2001). Por isso, um dos maiores problemas relacionados ao baixo desempenho após o desmame, decorre principalmente do consumo de ingredientes que não condizem quantitativa e qualitativamente com a produção de enzimas do trato gastrintestinal dos leitões (SILVA, 2002). Segundo JENSEN et al., (1997) o padrão de secreção enzimática dos leitões, nas primeiras semanas de vida, tem sido amplamente pesquisado. O sistema digestivo dos leitões desde o nascimento até o desmame é adaptado para secretar as enzimas digestivas que irão digerir o leite e não para outros alimentos, principalmente aqueles de origem vegetal. Segundo MAXWELL & CARTER (2001) em leitões lactantes a atividade da lactase é alta e das lipases e proteases são suficientes apenas para agir sobre as gordura e proteínas do leite, respectivamente. Quando ocorre o desmame, o sistema digestivo dos leitões precisa se adaptar a mudança do regime alimentar, com a secreção de enzimas especializadas para a digestão dos novos alimentos. Entretanto, a atividade das enzimas pancreáticas sofre



uma redução imediatamente após o desmame, tendendo a retomar o padrão normal de desenvolvimento de sua atividade após esse período.

De acordo com PARTANEN & MROZ (1999), mudanças morfológicas ligadas ao intestino desses animais são extremamente importantes, pois essas mudanças estão associadas com a diminuição do crescimento causado pela baixa taxa de absorção, podendo com isso, prolongar o tempo para os animais atingirem o peso de abate.

Esses dados demonstram que o período logo após o desmame é crítico para os leitões e que um bom desempenho desses animais dependerá da escolha de ingredientes que sejam compatíveis com esse padrão de secreção enzimática (MAXWELL & CARTER, 2001). Todavia, a intensidade dessas alterações estaria mais associada à qualidade dos ingredientes utilizados nas dietas desses animais. O farelo de soja, por exemplo, usado rotineiramente nas dietas dos suínos, contém propriedades antigênicas para a mucosa intestinal dos leitões, causando reações de hipersensibilidade, e por isso sua utilização deve ser limitada nas dietas dos recém-desmamados LI (1991a).

Para contornar os problemas relacionados acima apresentados no período de desmame, estratégias nutricionais como o preparo de rações com matérias-primas de alta digestibilidade, de boa palatabilidade e alta qualidade, que possam estimular o consumo dos animais, devem ser implementadas. Além disso, o pleno atendimento das exigências dos diferentes nutrientes deve ser garantido para cada fase de um programa nutricional (FONTES & MOREIRA, 2010).

### **2.3 A SOJA**

Atualmente, o Brasil apresenta uma crescente produção agrícola, tanto em qualidade, quanto em diversidades e quantidades de produtos. A soja (*Glycine max* L.) é um dos produtos agrícolas mais comercializados no mundo. Isso provavelmente se deve às suas diversas formas de consumo, que se estendem desde a alimentação (humana e animal) até a indústria

farmacêutica e siderúrgica. Essa diversidade é possível porque as indústrias de processamento de soja produzem subprodutos (farelo e óleo) que se constituem em importante matéria-prima para diversos setores industriais (FREITAS et al., 2001). Aproximadamente 83% da produção mundial de soja é utilizada para a extração do óleo, destinado principalmente para o consumo humano e o farelo resultante do processo de extração do óleo é destinado à fabricação de ração animal (LIMA, 1999).

De acordo com COSTA & MIYA, (1972), o grão da soja apresenta características nutricionais similares as dos produtos protéicos de alto valor nutritivo, pelo fato de conter quantidade suficiente de quase todos os aminoácidos essenciais em suas proteínas. A maioria dos cultivares da soja apresenta de 30 a 45% de proteínas, de 15-25% de óleo, de 20-35% de carboidratos e cerca de 5% de cinzas (MOREIRA, 1999), sua composição demonstra sua importância na alimentação humana e animal.

## **2.4 HISTÓRIA E PRODUÇÃO DA SOJA NO BRASIL**

A soja é um produto agrícola de grande interesse mundial graças à versatilidade de aplicação e ao seu valor econômico nos mercados nacional e internacional (SILVA, et al., 2006).

No Brasil, a soja foi introduzida no ano de 1908, por imigrantes japoneses nos Estados da Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) porém, apenas a partir da década de 1970 observou-se o crescimento dessa cultura no país. De 1970 a 1979 o cultivo da soja se expandiu na Região Sul e no estado de São Paulo, devido a fatores favoráveis como: condições edafo-climáticas, infra-estrutura (sistema viário, portuário, comunicações), o estabelecimento de uma articulada rede de pesquisa de soja (EMBRAPA SOJA) e o surgimento de um cooperativismo dinâmico e eficiente (EMBRAPA, 2003).

A partir de 1980, a soja se expandiu nos estados de Goiás, oeste de Minas Gerais, Bahia, sul do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, dentro do movimento agropecuário em direção ao oeste brasileiro (IGREJA et al., 1988).

De acordo com BARBOSA & ASSUMPÇÃO, (2001) a soja foi uma das culturas que apresentou maiores crescimentos em termos de cultivo e no segmento agroindustrial na segunda metade do século XX no Brasil, o que justifica sua importância econômica para o país.

Segundo o IBGE (2009) a produção de soja esperada para o ano de 2010 soma 65,2 milhões de toneladas, 14,4% acima da obtida no ano passado. A área a ser colhida deverá crescer 5,8% (23,0 milhões de ha), e o rendimento médio esperado registra acréscimo de 8,1% (2.836 kg/ha).

## **2.5 PROCESSAMENTO DA SOJA**

O grão da soja representa uma importantíssima fonte protéica na dieta dos animais ruminantes e não-ruminantes (BELLAVIER et. al. 2002). Porém, o grão na forma *in natura* apresenta substâncias antinutricionais aos animais, podendo trazer sérios prejuízos as criações. Estas substâncias dependendo do processamento podem ser eliminadas totalmente ou parcialmente. Sendo assim, é de grande importância o conhecimento dos vários tipos de processamentos que a soja pode ser submetida, visando melhorar suas qualidades físico-químicas para melhor ser empregada nas rações dos animais.

Para MENDES, et. al (2004), o processamento hidrotérmico apresenta dois pontos positivos quanto ao aproveitamento da proteína de origem vegetal pelos animais. A primeira é eliminação de fatores antinutricionais termolábeis, e o segundo ponto positivo é que provoca a ruptura de sua parede celular, liberando a proteína complexada ou enclausurada, responsável pelo baixo aproveitamento protéico. Porém, se cuidados não forem tomados, pode provocar reação de Maillard e desnaturação protéica pelo excesso de calor (HEIDENREICH, 1994),

levando à perda da função biológica da proteína (LEHNINGER, 1998), e assim não ocorrendo o aproveitamento da mesma pelo animal.

O processamento de alimentos, incluindo a soja pode ser realizado a frio, pelo calor seco ou hidrotérmico, que combina o uso de calor, umidade e pressão para obter melhores resultados (VAN SOEST, 1994).

Os suínos e aves consomem grande quantidade de subprodutos da soja, sua participação nos custos de produção e no desempenho animal é muito grande, sendo seu uso dependente do processamento industrial (BELLAVÉR, et. al., 2002).

Para a obtenção de quaisquer subprodutos da soja, se faz necessário que o grão passe por etapas de processamento. Porém, independente do subproduto que se queira obter, terão que seguir inicialmente as etapas que serão agora descritas, para só então dar continuidade ao processo, sendo este mais específico para o tipo de subproduto no qual se deseja.

De acordo com BELLAVÉR et. al. (2002) após a soja ser transportada para a empresa de esmagamento, ela passa por um processo de limpeza e secagem. Nessa fase a soja deve ter no máximo 12% de umidade, o que permitirá uma boa armazenagem. Ainda segundo o autor no processamento, o grão de soja é transportado através de rolos quebradores, produzindo a soja quebrada com casca, a qual será separada no separador de cascas. A casca então será moída e tostada para posterior reincorporação ao farelo de soja, dependendo do tipo de subproduto a ser comercializado. Agora a soja sem casca segue para o condicionador e, em seguida para a laminação. Na laminação, os grãos partidos passam por rolos e seguem para a expansão. Neste estágio, o material é pressionado com vapor para tornar-se esponjoso. O material segue para o resfriador e em seguida para o extrator de óleo.

## **2.6 FARELO DE SOJA – EXTRAÇÃO DE ÓLEO POR SOLVENTE**

O farelo de soja é um produto resultante da moagem dos grãos de soja para extração do óleo através de solventes, no processo de extração com hexano ocorre a produção de duas frações, a miscela e o farelo de soja. Posteriormente é realizada a adição de cascas de soja e tostagem do produto com o intuito de destruir os fatores antinutricionais termolábeis. A seguir, vai para a peletizadora para compactar o farelo de soja e facilitar armazenagem e transporte, sendo posteriormente utilizado na formulação de rações de diversas espécies animais (BELLAVÉR & SNIZEK JÚNIOR, 1999).

Atualmente o farelo é o principal subproduto das indústrias de esmagamento no Brasil, sendo que a maior parte dele destina-se a exportação (em torno de 65%). Sua concentração de proteína influencia no preço, com isso, torna-se necessário o desenvolvimento de variedades produtivas e com altas concentrações de proteínas (PIOVESAN, 2000).

O farelo destinado à exportação é classificado em três categorias, de acordo com seu conteúdo protéico: LowPro (<43,5%), Normal (46%) e HyPro (>48%). Para atingir o índice classificado como Normal e HyPro, a soja deve conter acima de 41,5 e 43% de proteína nas sementes, respectivamente, com base na matéria seca (MORAES, et.al., 2006).

## **2.7 TOSTAGEM DA SOJA**

Os métodos utilizados para realizar a tostagem da soja são diversos, porém serão descritos sucintamente alguns desses métodos empregados.

### **➤ Tostagem com tambor rotativo (calor seco)**

Para realização da tostagem do grão da soja usando a metodologia de calor seco, é importante salientar que existem vários métodos para esse fim, como por exemplo, cerâmica quente, tonel rotatório e o secador de grãos convencional.

O tambor rotativo é bastante utilizado pelos pequenos produtores, porém existe o entrave por não se saber o tempo adequado de tostagem, pois não obedecem a uma padronização de quantidade de soja utilizada, tamanho e umidade dos grãos e a fonte de calor utilizada, se a gás ou a lenha (BELLAVÉR & SNIZEK JÚNIOR, 1999).

O processamento consiste em predispor a soja ao cozimento com ar seco aquecido com temperaturas que variam entre 110°C e 170°C, dependendo do equipamento utilizado no processamento.

➤ **Tostagem por calor úmido**

É realizada através da condução da soja em um equipamento com uma ou mais tubulações com uma rosca transportadora em seu interior e que movimenta a soja enquanto a submete diretamente ao vapor, com baixa pressão de trabalho.

As máquinas utilizadas nesse processo demandam grandes quantidades de grãos, podendo chegar até 3.000 kg de grãos/h, sendo necessária uma caldeira para a produção de vapor, com uso de óleo combustível ou lenha. Este procedimento é semelhante a autoclavagem (BELLAVÉR & SNIZEK JÚNIOR, 1999).

➤ **Tostagem por Jet-Sploder**

Segundo BELLAVÉR & SNIZEK JÚNIOR (1999) o grão de soja entra em um tubo onde é submetido a um jato de ar aquecido a uma temperatura de aproximadamente 315°C. Ao sair do tubo o ar se encontra a 120-200°C por entrar em contato com a temperatura externa, esse gradiente de temperatura provoca em um período de 1 minuto, a elevação da temperatura do grão acima do ponto de ebulição da água, sendo aquecido a 140-150°C e submetido a pressão, o que provoca a ruptura na estrutura do grão. Ao sair do tubo é laminado por dois compressores e então moído, após ser resfriado.

## **2.8 MICRONIZAÇÃO**

Para o processo de micronização da soja faz-se necessário uma seleção da matéria-prima, objetivando eliminar impurezas. Durante a micronização, a soja passa por um processo de limpeza (JORGE NETO, 1992) no qual os grãos são destituídos da casca (o que, certamente, proporciona menor teor de fibra e possivelmente, maior valor de energia metabolizável, quando comparado aos demais grãos integrais), passam por resfriamento, pré-moagem e micromoagem. Consiste em um processo no qual os grãos são reduzidos a partículas de aproximadamente 30 micras, ou 0,03 milímetros, daí vem o nome “micronização, por ser um produto de fina granulometria, elevando-se a solubilidade da farinha e facilitando a assimilação de seus nutrientes.

## **2.9 EXTRUSÃO**

De acordo com CHEFTEL (1986), a extrusão é um processo de cozimento sob pressão, umidade e alta temperatura, sendo que as principais funções deste processo são hidratação, mistura, tratamento térmico, gelatinização do amido, desnaturação das proteínas, destruição dos microorganismos e de alguns componentes tóxicos. Basicamente o processamento envolve alta temperatura, curto tempo, pressão e fricção do ingrediente no cone de extrusão (LOON, 1997).

### **➤ Extrusão seca**

Nesse tipo de processamento, uma rosca sem fim empurra os grãos de soja sobre uma série de obstáculos dentro de uma câmara cilíndrica desenhada para processar grãos de soja integral ou moída. O alto teor de óleo contido na soja atua como lubrificante, dispensando a adição de umidade ao processamento. O calor e pressão gerados na extrusora, pela passagem do ingrediente pelas traves, eleva a temperatura para aproximadamente 138 a 150°C, sendo

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

suficiente para desnaturar fatores antinutricionais e romper as células de óleo (BELLAYER & SNIZEK JÚNIOR, 1999).

#### ➤ **Extrusão úmida**

O processo de extrusão úmida é parecido com o descrito anteriormente, porém a soja é pré-condicionada com vapor de água e pressão a uma temperatura de 125 a 138°C (CARDONA, 1991).

Pesquisas recentes têm demonstrado que a extrusão com pré-condicionamento a vapor aumenta a eficiência da extrusão. Por isso muitos extrusoras a seco foram transformados em úmidos visando alcançar as vantagens que a extrusão úmida possui.

### **2.10 SOJA TEXTURIZADA**

Segundo BERTOL et. al., (2001) a proteína texturizada de soja é um subproduto da soja obtida a partir da farinha desengordurada de soja (máximo 1% de gordura) extraída em baixa temperatura - com a utilização de solventes - e após, extrusada. A extrusão, em condições ótimas, provoca aumento da digestibilidade dos nutrientes (PARTRIDGE e GILL, 1993) e redução da atividade biológica das proteínas antigênicas (FRIESEN et al., 1993).

### **2.11 PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA OU CONCENTRADO PROTÉICO DE SOJA**

A proteína concentrada de soja é obtida através da remoção quase que completa do óleo e da fração não protéica solúvel em água, através de uma lavagem com álcool/ etanol no meio aquoso, extraindo açúcares/oligossacarídeos indigestíveis (rafinose e estaquiose) presentes nos flocos da soja. O produto oferece um valor de proteína estável de 64% de alta qualidade



OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

nutricional às dietas dos animais. Isso ocorre devido à remoção dos fatores antinutricionais e materiais alergênicos, presentes na soja durante o seu processamento (FIALHO, 2009).

Segundo SEIBEL & BELÉIA (2009) o concentrado protéico de soja é separado da farinha desengordurada por desnaturação e precipitação com soluções de álcool (etanol 60-80%) ou de ácido diluído (pH 4,5).

Segundo PEISKER (2010), existem dois métodos que são aplicados para realizar a lavagem no processamento da fabricação da proteína concentrada de soja, o primeiro é através da remoção por extração com álcool e o segundo é realizado através de degradação enzimática. Contudo, a maioria das proteínas concentradas de soja é produzida pelo método de extração com álcool, este possuindo em média 60% de proteína bruta, 1% de extrato etéreo e 6% de cinzas, e a proteína concentrada de soja obtida através da extração com enzimas possui em torno de 57,5% de proteína bruta (PB), 2,2% de extrato etéreo (EE) e 6,8% de cinzas (MM).

Em função do tipo de processamento, espera-se que a proteína concentrada de soja, seja um produto livre de carboidratos digestíveis que são responsáveis por causar fermentações indesejáveis nos intestinos dos leitões, das lectinas, dos antígenos alérgicos e dos fatores antitripticos encontrados na soja integral e em outros subprodutos da soja (PINHEIRO, 2005).

## **2.12 UTILIZAÇÃO DA PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES**

Várias pesquisas têm sido realizadas com o intuito de identificar novas fontes de proteína que possam substituir total ou parcialmente a proteína do leite, normalmente mais cara, nas dietas dos leitões. Além das fontes de proteína de origem animal, como por exemplo, farinha de peixe, plasma “spray-dried” ou desidratado, ovo integral em pó, concentrado protéico de soro, as proteínas de origem vegetal também são utilizadas nas dietas de leitões, destacando-se principalmente os derivados da soja.

Estudos evidenciam que a inclusão máxima de farelo de soja nas dietas de recém-desmamados deve ser da ordem de 15%, para não haver comprometimento do desempenho. Por sua vez, o uso de produtos como a proteína concentrada de soja ou a proteína isolada de soja como também é conhecido, tem proporcionado ganhos moderados, em relação ao farelo de soja, ao passo que outras tecnologias de processamento, como a micronização e a extrusão, têm resultado em melhora de desempenho, podendo ser uma alternativa alimentar para esses animais (MAXWELL & CARTER, 2001).

PEISKER (2010), afirma que a proteína concentrada de soja pode ser amplamente utilizada em rações animais, como por exemplo, sucedâneo do leite na alimentação de bezerros não-ruminantes, na alimentação pré-inicial de leitões, alimentação de pet (cães e gatos), e na aquicultura. Em alimentos substitutos do leite, a proteína concentrada de soja vem substituindo o leite desnatado em pó, em grande porcentagem. Em dietas iniciais para suínos também pode substituir o leite desnatado, soro de leite em pó e farinha de peixe, como também o farelo de soja. O autor ainda afirma que a influência negativa da utilização do farelo de soja na dieta sobre a mucosa do trato intestinal de suínos não é observada quando a proteína concentrada de soja é utilizada nessas dietas.

LI et al. (1991a) os quais substituíram totalmente o farelo de soja (FS) por proteína concentrada de soja (PCS) na dieta para leitões desmamados aos 21 dias de idade e não obtiveram melhoria no desempenho. Porém, LI et al. (1991b) verificaram que os leitões que receberam uma dieta com proteína concentrada de soja extrusada tenderam a apresentar maior ganho de peso (GPD) e melhor conversão alimentar (CA) nos primeiros 14 dias após o desmame do que os que receberam uma dieta com FS. Entretanto, estes autores não obtiveram diferenças no desempenho do período total da creche entre os diferentes subprodutos da soja.

BERTOL et al. (2000), realizando um experimento com a proteína concentrada de soja (PCS) utilizando leitões desmamados com 21 dias de idade, onde foram submetidos aos

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

seguintes tratamentos: T1- 100% de farelo de soja (FS), sendo esta a única fonte protéica, T2 – Substituição de 30% do farelo de soja da dieta referência pela proteína concentrada de soja, T3 - Substituição de 30% do farelo de soja da dieta referência pela proteína concentrada de soja e 20% por soro de leite desnatado em pó, T4 - Substituição de 50% do farelo de soja da dieta referência pela proteína concentrada de soja e T5 - Substituição de 50% do farelo de soja da dieta referência pela proteína concentrada de soja e 20% de leite desnatado em pó. As dietas foram fornecidas quando os leitões estavam com 14 e 35 dias após o desmame. Os autores concluíram que a substituição do farelo de soja pela proteína concentrada de soja em qualquer dos níveis testados, não afetou significativamente o desempenho dos leitões em nenhuma das fases avaliadas no período de creche.

BERTOL, et al. (2001) avaliaram a substituição de 50% do farelo de soja (FS) da dieta de desmame por soja integral extrusada (SIE), proteína texturizada de soja (PTS) e proteína concentrada de soja (PCS), em um experimento com quatro tratamentos: T1 - Dieta controle, sendo o FS a única fonte protéica (32,53% de FS); T2, T3 e T4 – Substituição de 50% do FS por SIE, PTS e PCS, respectivamente. As quatro dietas teste foram fornecidas por 14 dias após o desmame, sendo que no período subsequente foi fornecida uma única dieta inicial a todos os leitões durante 21 dias. Os autores concluíram que a substituição de 50% do FS da dieta de desmame pela PCS melhorou o desempenho dos leitões desmamados com 21 dias de idade, com ganhos adicionais de 1 a 2 kg a mais por leitão durante toda a fase de creche.

Segundo MARUJO et. al. (2009) avaliando suínos em dois períodos (15 – 30 kg e 30 – 50 kg de peso vivo) submetidos aos seguintes tratamentos T1 (controle) – Dieta composta principalmente por milho degerminado e proteína concentrada de soja; T2 – Dieta composta principalmente por milho comum e farelo de soja; T3 – Dieta composta principalmente por milho comum e proteína concentrada de soja e T4 – Dieta composta principalmente por milho degerminado e farelo de soja. Os autores relatam que as diferentes dietas experimentais, não

afetaram as variáveis analisadas de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em nenhum dos períodos.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto, os efeitos negativos causados aos leitões desmamados pelas substâncias antigênicas existentes no farelo da soja estimulam os nutricionistas a pesquisarem fontes viáveis de proteína, que, além de suprir as necessidades protéicas, são livres dessas substâncias maléficas. A proteína concentrada de soja vem sendo amplamente estudada, contribuindo positivamente no desempenho desses animais, sem causar os efeitos deletérios causados pelo farelo de soja.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS. **Perspectiva da Suinocultura para 2010.** Disponível em <<http://www.abipecs.org.br/news/111/101/Perspectivas-para-2010.html>>. Acesso em 29 de jun., 2010.

AUMAITRE, L.A. **Adaptation and efficiency of the digestive process in the gut of the young piglet: consequences for the formulation of a weaning diet.** Asian Australasian Journal of Animal Science, v.13, p.227-242. Special Issue, Swine Nutrition session, 2000.

BARBOSA, M. Z.; ASSUMPÇÃO, R. **Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90.** Informações Econômicas, São Paulo. N. 31, M. (11), P. 7-16, novembro, 2001.

BELLAVER, C.; SNIZEK JR, L.P.N.; **Soybean processing and its implications na swine and poultry feeding.** In: Congresso Brasileiro de Soja, Londrina, PR. Anais, EMBRAPA-SPI, p.183-199, 1999.

BELLAVER, C.; COTREFAL, G.; GRECCO, M. **Soja integral: processamento e uso.** Aliment. Anim., v.7, p.28-30, 2002.

BERTOL, T.M., LUDKE, J. V., MORES, N. Efeitos de Diferentes fontes Protéicas Sobre o Desempenho, Composição Corporal e Morfologia Intestinal em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia.** N. 29, M. (6), P. 1735-1742, 2000.

BERTOL, T.M; MORES, N.; LUDKE, J.V.; FRANKE, M.R.; **Proteínas da Soja Processadas de Diferentes Modos em Dietas para Desmame de Leitões.** Revista Brasileira de Zootecnia, V. 30, n.1, Viçosa, 2001.

CARDONA, D. **Utilização de soja integral em rações de suínos.** In: Anais do V Mini-Simpósio do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, Campinas. p 15-34, 1991.

CASTILLO,W., KRONKA, R., PIZAURO,J., THOMAZ, C., CARVALHO. **Efeito da substituição do farelho de soja pela levedura (*saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica em dietas para leitões desmamados sobre a morfologia intestinal e atividade das enzimas digestivas intestinais.** Prod. Animal. 12(1):21-27, 2004.

CHEFTEL, J.C. **Nutritional effects of extrusion - cooking.** Food Chem.;20:263-83,1986.

COSTA, S.J., MYA, E. **Composição química e qualidade organoléptica das principais variedades de soja cultivadas no Brasil.** Divulgando a pesquisa, v.1. p.1-3, 1972.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil.** s/l, 2003. Disponível em: <[www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br)> Acesso em: 14 Jul. 2010.

FIALHO, E. T. **Alimentos alternativos para suínos.** Editora UFLA, Ed. 1, p. 139, 2009.

FONTES, D.O; MOREIRA, H. F. V. **Nutrição de leitões no período de desmame.** Disponível em <<http://www.abravesmg.org.br/artigos/Nutricao%20de%20Leitoes%20no%20Periodo%20de%20Desmame.pdf>> Acesso em: 14 de jun. de 2010.

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

FREITAS, S.M. et al. Análise da dinâmica de transmissão de preços no Mercado Internacional de Farelo de Soja, 1990-99. **Revista Agricultura em São Paulo**, v.48, n.1, p.1-20, 2001.

FRIESEN, K. G. et al. **The effects of moist extrusion of soy products on growth performance and nutrient utilization in the early-weaned pig.** Journal of Animal Science. v.71, n.8, p.2099-2109. 1993.

GONÇALVES, R.G., PALMEIRA, E.M. Suinocultura Brasileira. Observatorio de la Economía Latinoamericana. **Revista académica de economía**. Nº 71, diciembre 2006. Disponível em <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/index.htm>> Acesso em: 15 de Jun. de 2010.

HAMPSON, D.J., KIDDER, D.E. **Influence of creep feeding and weaning on brush border enzyme activities in piglet small intestine.** Res. Vet. Sci., 40:24-31, 1986.

HEIDENREICH, E. **Operation strategies for expansion cooking.** Feed Mix, v.2, p.32-34, 1994.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. **Produção da Soja** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1531&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1531&id_pagina=1)>. Acesso em 15 de julho, 2010.

IGREJA, A. C. M., PACKER, M. F. & ROCHA, M. B. **A evolução da soja no Estado de Goiás e seu impacto na composição agrícola.** São Paulo, Secr. Agric. e Abastec./IEA, 1988. 20p. (Relatório de Pesquisa, 16/88).

JENSEN, M.S., JENSEN, S.K., KAKOBSEN, K. Development of digestive enzymes in pig with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. **J. Anim. Sci.**, 75:437-445, 1997.

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

LEHNINGER, A.L. **Proteínas.** In: PRINCÍPIOS de bioquímica. São Paulo: Sarvier. p.105. 4.ed, 1998.

LI, D.F., NELSSSEN, J.L., REDDY, P.G. et al. **Interrelationship between hypersensitivity to soybean proteins and growth performance in early-weaned pigs.** J. Anim. Sci., 69(10):4062-4069, 1991a.

LI, D.F., NELSSSEN, J.L., REDDY, P.G. et al. **Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria.** J. Anim. Sci., 69(8):3299-3307, 1991b.

LIMA, G.J.M.M. **Importance of the nutritional quality of soybeans and their products in the feed market: actual situation and future trends .** *Anais...* Congresso Brasileiro de Soja, Londrina – PR, Embrapa – SPI. p. 165-175, 1999.

LOON, C.Y. **Fullfat soybean meal production and utilization.** American Soybean Association, n. 44, p. 37, 1997.

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; SCHEUERMANN, G.N. **Manejo da alimentação.** In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S., et al. Suinocultura intensiva. Concórdia: CNPSA. Cap.4. p.66-90, 1998.

MARUJO, M. V.; TOMAZ, M.C., DANIEL, E., et.al. **Milho degerminado e concentrado proteico de soja para suínos: desempenho.** XXI Congresso de Iniciação Científica da Unesp, em Rio Preto, 2009.

MAXWELL, C. V; CARTER, S.D. **Feeding the weaned pig.** In: **Swine nutrition,** Lewis. A.J.; Southern, L.L. Ed. CRC Press, Florida, 691-723. 2001.

MENDES, W. S.; SILVA, I. J.; FONTES, D. O., et al. **Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.56, p.207-213, 2004.

MILLER, B.G., JAMES, P.S., SMITH, M.B. et al. **Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients.** J. Agric. Sci. Camb.107: 579-589, 1986.

MORAES, R. M. A., JOSÉ, I. C., RAMOS, F. G., et. al. **Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.41, n.5, p.725-729, maio 2006.

MOREIRA, M.A. **Programa de melhoramento genético da qualidade de óleo e proteína da soja desenvolvido na UFV.** In: *Anais...* Congresso Brasileiro de Soja, Londrina – PR, Embrapa – SPI. p.99-104, 1999.

PARTANEN, K.H. & MROZ, Z. **Organic acids for performance enhancement in pig diets.** Nutrition Research Reviews, vol. 12, no. 1, pp. 117-145, 1999.

PARTRIDGE, G.G., GILL, B.P. **New approaches with pig weaner diets.** In: GARNSWORTHY, P.C., COLE, D.J.A., (Eds.) Recent advances in animal nutrition. Nottingham: University Press. p.221-248, 1993.

PEISKER, M. **Manufacturing of soy protein concentrate for animal nutrition.** Disponível em: < <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c54/01600017.pdf> > Acesso em 25 de junho, 2010.

PINHEIRO, F.M.L. **Estudo sobre fontes de proteínas de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche.** (Tese de doutorado) Universidade Federal do Ceará. Ceará, 2005.

PLUSKE, J.R., WILLIAMS, I.H., AHERNE, F.X. **Nutritional of the neonatal pig.** In: **varley m.A. (Ed.), The neonatal pig: development and survival.** Cab international, wallingford, oxon, uk, pp. 187-235, 1995

RIORDAN, M.A. **Melhoramento genético de suínos com uso de processo blub e aparelho de medição pig log – 105.** In: Pré-Simpósio de Nutrição Animal: Aves e Suínos. Santa Maria – RS – Brasil, 2001.

ROPPA, L. **Tendências da suinocultura mundial e as oportunidades brasileiras.** Anuário da Pecuária Brasileira, São Paulo, p. 281-284, 2002.

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

SANTOS, V.M et.al. **Digestibilidade, desempenho e características morfofisiológicas do trato digestório de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.1, p.99-105, jan., 2010.

SEIBEL, N. F., BELÉIA, A. D. P. **Características químicas e funcionalidade tecnológica de ingredientes de soja [Glycine Max (L.) Merrill]: carboidratos e proteínas.** Braz. J. Food Technol., v. 12, n. 2, p. 113-122, abr./jun. 2009.

SILVA, C.A., KRONKA, R.N., THOMAZ, M.C., CASTILLO, W., CARVALHO, L.E.. **Utilização de dietas úmidas e de rações e água de bebida com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias de idade e efeitos sobre o desenvolvimento histológico e enzimático intestinal.** Revista brasileira de zootecnia. Brazil. 30(3): 794-801, 2001.

SILVA M. A. **Ácidos orgânicos e suas combinações em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade.** Dissertação de mestrado, UFLA, Lavras, MG, 2002.

SILVA, M.S., NAVES, M.M.V., OLIVEIRA, R.B., LEITE, O.S.M. **Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(3): 571-576, jul.-set., 2006

SOTO, W.C., TRINTADE NETO, M.A. **Alimentación de lechones destetados precozmente e efectos en el subsecuente desempeño en el acabado.** In: XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú, Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1), 2007.

THOMAZ, M.C. **Digestibilidade da soja semi-integral extrusada e seus efeitos sobre o desempenho e morfologia intestinal de leitões na fase inicial.** Botucatu: UNESP. 66p. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) Universidade Estadual Paulista. 1996.

VAN SOEST, P.J. **Carbohydrates.** In: NUTRITIONAL ecology of the ruminant. 2.ed. New York: Cornell University. p.164, 1994.



## **Capítulo I**

### **DESEMPENHO DE LEITÕES NA FASE DE CRECHE ALIMENTADOS COM PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA**

1. Artigo a ser submetido à avaliação pelas normas da Revista PAB (Pesquisa Agropecuária Brasileira).

## **Desempenho de leitões na fase de creche alimentados com proteína concentrada de soja<sup>1</sup>**

### **Resumo**

O experimento foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da proteína concentrada de soja sobre o desempenho de leitões na fase de creche, bem como a realização da análise econômica. Foram estabelecidos os seguintes tratamentos: T1 dieta testemunha, a base de milho e farelo de soja Hypro, T2, T3 e T4 com inclusão de 11,64%, 5,82% e 2,50% da proteína concentrada de soja – 60% (PCS-60%), PCS hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas (PCSH – 2h) e a PCS hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas (PCSH – 8h), nas dietas pré-inicial, inicial I e inicial II, respectivamente. A inclusão das PCS – 60%, PCSH – H2h e PCSH – 8h em dietas para leitões na fase total da creche não influenciaram no desempenho dos animais. Na avaliação econômica, as fases inicial I (37 a 50 dias de idade) com as rações contendo PCSH – H2h e PCSH – H8h foram observados menores receitas diárias, porém afirma-se que os três tipos de PCS podem ser mais uma opção de ingredientes protéicos em dietas para leitões na fase de creche.

**Termos para indexação:** alimento protéico, análise econômica, ganho de peso, nutrição, suinocultura.

## **Evaluation of protein soybean meal in diets for piglets Nursery**

A trial was conducted to evaluate the effect of concentrated soybean protein on the bioeconomic performance of piglets in the nursery phase, and the realization of economic analysis. We included the following treatments: T1 control diet, the corn and soybean meal Hypro, T2, T3 and T4 with the inclusion of 11.64%, 5.82% and 2.50% protein soybean meal - 60% of (SPC-60%), PCS hydrolyzed with protease enzyme for a period of 2 hours (SPCH – 2h) and PCS hydrolyzed with protease enzyme for a period of 8 hours (SPCH - 8h) in pre-starter diets, and initial I initial II, respectively. The inclusion of SPC - 60%, SPCH - 2H and SPCH - 8h in diets for piglets total nursery not affect the performance of animals. In economic performance, the initial starting phase I and II (37-50 - 50 to 64 days old) with a diet containing PCSH - H8h was obtained lower feed costs. The three types of SPC may be another option for protein ingredients in diets for piglets in the nursery phase.

**Index terms:** economic analysis, nutrition, protein food, swine, weight gain.

## Introdução

O período de desmame é considerado o momento mais crítico da criação de suínos, pois é nessa fase que os leitões são condicionados a mudanças bruscas na alimentação, onde são submetidos à transição de uma dieta líquida e altamente digestiva (leite da porca), passando geralmente para uma dieta sólida (ração). Esses são fatores considerados estressantes para os leitões, levando a ocorrência de queda no desempenho desses animais, dentre outros problemas.

Na idade em que o desmame é realizado ainda persiste a imaturidade do sistema digestivo do leitão sendo este fator de extrema relevância para seus aspectos nutricionais. (SOBESTIANSKY & SESTI 1998).

De acordo com alguns autores o baixo consumo de alimento está relacionado à hipersensibilidade causada pela soja como as possíveis causas da diminuição da altura das vilosidades (LI et al., 1991; KELLY et al., 1991; MCCRACKEN et al., 1995; THOMAZ, 1996).

O uso do farelo de soja nessa fase pode predispor o leitão a problemas digestivos por possuírem o sistema enzimático-digestivo ainda em processo de desenvolvimento. Dietas à base de farelo de soja não têm sido condizentes quantitativamente e qualitativamente com a produção enzimática pancreática e intestinal do leitão (KIDDER & MANNERS, 1978). Além disso, o farelo de soja ainda apresenta alguns fatores considerados negativos na alimentação desses animais, uma vez que, mesmo processado adequadamente, possui fatores antigênicos, como as frações protéicas, glicinina e  $\beta$ -conglucina que provocam reação de hipersensibilidade no leitão (GRANT, 1989).

Diversos estudos têm sido realizados visando minimizar os efeitos negativos causados pelo farelo de soja (BERTOL et al., 2001; LI et al., 1991). A proteína concentrada de soja é um subproduto oriundo do processamento da soja sendo obtido através da remoção da casca, do óleo e oligossacarídeos. Esse processamento é realizado pela floculação da soja, onde esse

floco descascado e desengordurado é lavado com etanol para retirada dos açúcares solúveis, sendo submetido ao calor, por intermédio de discos metálicos aquecidos (BERTOL et al., 2001).

A proteína concentrada de soja é considerada um ingrediente protéico de excelente composição nutricional e que além de ser altamente digestível é livre das proteínas antigênicas que provocam reações de hipersensibilidade na mucosa intestinal dos leitões.

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar se há diferença entre a utilização da proteína concentrada de soja (PCS-60%), em relação a proteína concentrada de soja hidrolisada em dois tempos com enzima protease, um de duas horas (PCSH-2h) e o outro por um período de 8 horas (PCSH-8h), sobre o desempenho e viabilidade econômica das rações dos leitões na fase de creche.

### **Material e Métodos**

O presente trabalho foi realizado na Embrapa Suínos e Aves – CNPSA, localizada na cidade de Concórdia – SC, no período de 27 de agosto a 06 de outubro de 2009.

Foram utilizados 128 leitões F2, proveniente da cruzada de fêmeas Large White com machos MS-60, desmamados aos 25 dias de idade e distribuídos de acordo com o sexo e peso vivo em grupo de quatro animais por baia.

Os leitões foram alojados em duas salas, cada sala com a dimensão de 8,00 x 12,40 m, contendo 16 baias de concreto, ocupando uma área total de 3,75 m<sup>2</sup> por baia.

Cada baia possui uma divisória separando-a em dois compartimentos. No primeiro compartimento o piso é coberto de maravalha e um comedouro automático de alumínio, tipo cocho, subdividido em quatro compartimentos preso a parede da baia, o que facilitava o consumo dos quatro animais. No segundo compartimento os animais tinham a disposição um bebedouro automático tipo chupeta, onde nesse espaço ainda os animais ficavam livres para

realizarem suas necessidades fisiológicas (fezes e urina), visto que o chão era parcialmente vazado, impedindo que as excretas permaneçam na baía por muito tempo, facilitando assim a limpeza do local. A ventilação das salas era realizada através de bacias localizadas na parte frontal e final das salas.

A temperatura máxima e mínima, bem como a umidade relativa do ar no período que compreendia a fase pré-inicial, inicial I e inicial II marcou 23,1°C, 11,2°C e 78,4%; 22,2°C, 13,3°C e 80,9%; 29,8°C, 15,5°C e 73,5%, respectivamente.

Foi fornecida uma dieta pré-inicial do dia do desmame (25 dias de idade) até os 37 dias de idade, uma dieta inicial I (37-50 dias de idade) e uma inicial II desta data até o final da fase de creche (64 dias de idade).

O experimento teve no total 39 dias de duração. Os três tipos de dieta foram balanceadas para atender as exigências dos leitões em cada período, com base em aminoácidos digestíveis (Tabelas 1, 2 e 3). As dietas foram isoprotéicas e isocalóricas, com 21% de proteína bruta e 3350 kcal de energia metabolizável/kg, na fase pré-inicial e 20% de proteína bruta e 3330 kcal de energia metabolizável/kg para as fases inicial I e II.

O experimento constou dos seguintes tratamentos:

T1 - Ração convencional baseada em milho e farelo de soja alta proteína (Hypro – 48% de proteína bruta), contendo 16% de soro de leite em pó na dieta pré-inicial, 8% na inicial I e sem a inclusão de derivados lácteos na inicial II.

T2 – Similar à T1, mas com a inclusão de 11,64% de proteína concentrada de soja convencional - SPC-60 na dieta pré-inicial, 5,82% na dieta inicial I e 2,50% na inicial II.

T3 – Similar à T1, mas com a inclusão de 11,64% de proteína concentrada de soja hidrolisada – PCSH-2h (hidrolisado com enzima protease por um período de 2 horas) na dieta pré-inicial, 5,82% na dieta inicial I e 2,50% na inicial II.

T4 – Similar à T1, mas com a inclusão de 11,64% de proteína concentrada de soja hidrolisada – PCSH-8h (hidrolisado com enzima protease por um período de 8 horas) na dieta pré-inicial, 5,82% na dieta inicial I e 2,50% na inicial II.

Amostras foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal do CNPSA/Embrapa, para análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e solubilidade protéica (KOH) 0,2% (0,036 N) das PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h.

Nas (Tabelas 1, 2 e 3) pode-se observar a composição centesimal e calculada das rações pré-inicial, inicial I e inicial II utilizadas durante o período experimental.

O fornecimento das rações e água foram *ad libitum*. Os leitões foram pesados no desmame aos 25 dias de idade e no final de cada uma das fases, obtendo as pesagens aos 25, 37, 50 e 64 dias vida dos leitões. As variáveis analisadas durante o experimento de desempenho foram: ganho de peso médio diário (GPMD); consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar média (CAM) nos períodos de 25-37, 37-50 e 50-64 dias de vida.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, onde o modelo estatístico adotado foi:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

$y_{ij}$  é o valor da resposta (característica de desempenho) inerente a baia  $ij$ , correspondente ao tratamento  $i$  e bloco  $j$ ;

$\mu$  é o parâmetro média geral da resposta no experimento;

$t_i$  é o efeito do tratamento  $i$ ;

$b_j$  é o efeito do bloco  $j$ ;

$e_{ij}$  é o erro experimental.

Em que:

$i = 1, 2, 3, 4$  tratamentos;

$j = 1, 2, \dots, 8$  blocos (4 categorias de peso x 2 categorias de sexo)

Os parâmetros de desempenho econômico foram estabelecidos considerando os períodos da creche em que os leitões estavam com 25-37 dias de idade, 37-50 dias de idade, 50-64 dias de idade e o período total, ou seja, de 25-64 dias de idade.

Os preços adotados do kg do leitão foram R\$ 6,68 (25 dias de idade), R\$ 5,48 (37 dias de idade), R\$ 3,93 (50 dias de idade) e R\$ 3,13 (64 dias de idade).

A obtenção dessa análise foi realizada através da margem bruta inerente a alimentação correspondente aos mesmos períodos experimentais. A margem bruta foi calculada através da seguinte fórmula:

Margem bruta da fase = Receita – Custo de alimentação

Em que:

Receita da fase = (Peso final) \* preço final - (Peso inicial) \* preço inicial;

Custo de alimentação = (Consumo de ração da fase) \* preço/kg de ração.

As análises estatísticas dos dados obtidos para todas as variáveis analisadas por meio do programa GLM do SAS (2003).

### **Resultados e Discussão**

Os valores de MS, PB e KOH (solubilidade protéica) das PCS-60%, PCSH-2h, PCSH-8h foram de 90,86% (MS), 57,56% (PB) e 58,42% KOH; 89,86% (MS), 59,47% (PB) e 81,49% KOH; 89,95% (MS), 59,47% (PB) e 76,47% KOH, respectivamente.

Os valores obtidos para PB em todos os produtos testados demonstram o potencial destes, como ingredientes protéicos. Com os resultados obtidos, pode-se observar também que,



os subprodutos da soja PCSH-2h, PCSH-8h apresentaram a solubilidade protéica em KOH superiores a 70%, em que segundo ARABA & DALE, (1990), valores de solubilidade protéica em KOH abaixo 70% são sugestivos de superaquecimento. O mesmo não ocorreu para a PCS-60%, podendo ser um indicativo de ter ocorrido um superaquecimento durante o processamento.

Os dados descritos de consumo de ração (CR), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) por fase de vida dos animais e no período da creche estão apresentados na Tabela 4.

A inclusão de 11,64% da PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h na dieta pré-inicial, fase que compreendia o período de 25-37 dias de idade (12 dias após o desmame) não mostrou efeito estatisticamente significativo para ganho de peso médio diário (GPD), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA), estes três tratamentos também não diferiram estatisticamente do tratamento controle (FS).

No período de 37-50 dias de idade (25 dias após o desmame), não houve efeito estatisticamente significativo para CR e CA, contudo, os leitões alimentados com a dieta referência (FS) e com a dieta contendo a inclusão de 5,82% de PCS-60% apresentaram maior GPD em comparação com os alimentados com PCSH-2h e PCSH-8h.

No terceiro e último período que correspondia aos 50-64 dias de idade (39 dias após o desmame), não se observou diferença significativa para CR nem para GPD, todavia, os leitões que receberam as dietas FS e 2,50% de PCS-60% e PCSH-2h obtiveram a pior CA em relação aos que receberam a PCSH-8h.

No período total do experimento, a inclusão de 11,64% dos subprodutos da soja PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h não proporcionaram diferença estatisticamente significativa para as variáveis estudadas.

LI et al. (1991), realizaram um estudo comparando diversos subprodutos da soja em dietas isocalóricas para leitões desmamados aos 21 dias de idade, visando substituir totalmente o farelo de soja (FS) pela proteína concentrada de soja extrusada (PCSE). Os autores constataram que a PCSE proporcionou desempenho semelhante ao FS no período de 0 a 14 dias após o desmame.

BERTOL et al. (2000) conduzindo um experimento com leitões desmamados aos 21 dias de idade, utilizaram os seguintes tratamentos: T1 - 100% de FS como fonte principal de proteína; T2 - substituição de 30% do FS da dieta testemunha por PCS; T3 – substituição de 30% do FS da dieta testemunha pela PCS e 20% de leite desnatado em pó; T4 – substituição de 50% do FS pela PCS e T5 – substituição de 50% do FS pela PCS e 20% de leite desnatado em pó. As dietas foram fornecidas aos leitões de 0-14 dias após o desmame e 14-35 dias após o desmame, com isso os autores concluíram que a substituição do FS pela PCS em qualquer um dos níveis testados não afetou significativamente o desempenho dos animais em nenhuma das fases avaliadas do período de creche, porém houve diferença na CA no período compreendido entre 14-35 dias após o desmame, onde a melhor CA se deu primeiramente no grupo de animais que receberam a dieta compreendida pelo tratamento com 50% de PCS, seguido pelos leitões que receberam o tratamento com 30% de PCS e 20% de soro de leite em pó, já mencionados acima. No entanto, BERTOL et al. (2001) realizando outras pesquisas, analisaram a substituição de 50% do FS por soja integral extrusada (SIE), proteína texturizada de soja (PTS) e proteína concentrada de soja (PCS), onde as dietas foram fornecidas até 14 dias após o desmame. Os autores observaram que o FS fornecido isoladamente apresentou piores resultados de desempenho entre 15-35 dias e no período total avaliado (0-35 dias), com exceção para a CA. Como conclusão os autores relatam que os subprodutos da soja (SIE, PTS e PCS) não apresentaram diferenças entre si como substitutos parciais do FS da dieta desses animais.

DIETZ et al. (1988) e GEURIN et al. (1988), afirmaram que a PCS é um ingrediente de grande potencial quando usada como fonte de proteínas em dietas para suínos na fase inicial.

LENEHAN et al. (2009), ao avaliarem o efeito da proteína concentrada de soja em dietas para leitões no período de 0-28 dias após o desmame, sugerem que níveis de 14 a 21% de proteína concentrada de soja podem ser incluídos na dieta desses animais visando otimizar o desempenho. Os autores ainda relatam que os leitões preferiam o FS à PCS mostrando que níveis elevados de inclusão deste ingrediente podem diminuir a palatabilidade da ração, podendo interferir no consumo pelos animais. No entanto, no presente trabalho foi observado que, com a inclusão de níveis inferiores de PCS (11,64; 5,82 e 2,50%, em dietas pré-inicial, inicial I e inicial II, respectivamente) não diferiram ao avaliar o desempenho desses animais na fase total do período de creche. Isso demonstra que as PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h podem ser utilizadas em níveis menores do que os citados pelos autores, vindo somar com o FS, como mais uma alternativa de alimento protéico em rações de leitões no período de creche.

O que pode ter ocorrido no presente estudo por não haver demonstrado diferença significativa na fase total da creche, foi provavelmente devido a um ganho compensatório a partir da segunda fase (37-50 dias de idade dos animais), pois os mesmos se adaptaram posteriormente aos três tipos de proteína concentrada de soja (PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h), utilizadas nas dietas experimentais.

Os resultados dos parâmetros econômicos avaliados durante a fase experimental encontram-se na Tabela 5.

Considerando os preços vigentes no período e na região em que o experimento foi realizado, obtiveram-se as seguintes considerações a respeito da análise econômica: observando a primeira fase (25-37 dias de idade dos leitões), onde os animais recebiam a ração pré-inicial, foi constatado que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos (FS, PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h) para receita diária, custo diário com alimentação e margem bruta

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

diária. Vale salientar que a primeira fase logo após o desmame é quando os animais apresentam um ganho de peso mais baixo, por isso a margem bruta nesse período apresentou-se de forma negativa.

Na fase que compreendia a faixa etária dos animais entre 37-50 dias, os tratamentos PCSH-2h e PCSH-8h apresentaram um menor custo diário com a alimentação, em relação aos tratamentos FS e a PCS-60% onde apresentaram uma receita diária e margem bruta estatisticamente maior, exceto para margem bruta da dieta contendo o PCSH-8h, que não diferiu significativamente.

No período de 50-64 dias de idade, bem como na fase total do período da creche (25-64 dias de idade dos leitões), o tratamento PCSH-8h não diferiu dos tratamentos com FS e PCSH-2h e apresentando menor custo com alimentação por está relacionado ao menor consumo em dados absolutos nesta fase, porém apresentou menor margem bruta. Quanto a receita diária e a margem bruta diária no período total de creche, não houve diferença estatística entre os diferentes tipos de processamento da soja (PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h).

### **Conclusões**

A PCSH-2h e PCSH-8h em dietas para leitões desmamados são opções para o suinocultor em termos de ingrediente protéico, devido ao seu efeito sobre o desempenho dos animais na fase total da creche e viabilidade econômica não diferirem das dietas contendo farelo de soja e PCS-60%

### **Agradecimento**

À Embrapa Suínos e Aves pela possibilidade da realização do experimento.

### Referência Bibliográfica

ARABA, M., DALE N. M. **Evaluation of protein solubility as an indicator of overprocessing soybean meal.** J. Poult. Sci. 69:76–83, 1990.

BERTOL, T.M., LUDKE, J. V., MORES, N. **Efeitos de Diferentes fontes Protéicas Sobre o Desempenho, Composição Corporal e Morfologia Intestinal em leitões.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 29 (6): 1735-1742, 2000.

BERTOL, T.M., MORES, N., LUDKE, J. V. et al. **Proteínas da Soja Processadas de Diferentes Modos em Dietas para Desmame de Leitões.** Revista Brasileira de Zootecnia, 30 (1): 150-157, 2001.

DIETZ, G. N., C. V. MAXWELL, AND D. S. BUCHANAN. **Effect of protein source on performance of early weaned pigs.** J. Anim. Sci. 66 (Suppl.1):374, 1988.

GEURIN, H. B., G. A. KESEL, W. T. BLACK, T. BATTEFFIELD, AND C. N. CANIELS. **Effect of isolated soy protein and whey on replacing dried skim milk in a prestarter diet for weaned baby pigs.** J. Anim. Sci. 66 (Suppl.1):320, 1988.

GRANT, G. **Anti-nutritional effects of soybean: a review.** Progress in Food and Nut. Sci., 13:317-348, 1989.

KELLY, D., SMYTH, J.A., MCCRACKEN K. J. **Digestive development of the early-weaned pig. 2. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period.** Br.J. Nutr. 65:181, 1991.

KIDDER, D.E.; MANNERS, M.J. **Digestion in the pig.** England: Kingston Press. 201p, 1978.

LENAHAN, N. A., Goodband R. D., Tokach, M. D., Dritz S. S. **Effects of Increasing Xtruded Soy-Protein Concentrate on Growth Performance of Nursey pigs.** Swine Day, p. 64-67, 2009.

LI, D.F., NELSSSEN, J.L., REDDY, P.G. et al. **Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria.** J. Anim. Sci., 69 (8): 3299-3307, 1991.

MCCRACKEN, D., GASKINGS, H., RUWE-KAISER P., KLASING K., JEWELL.D. **Diet-dependent and dietindependent metabolic responses underline growth stasis of pigs at weaning.** J. Nutr. 125:2838, 1995.

SOBESTIANSKY, J.; SESTI, L.A.C. **Aspectos da produtividade. In: Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho.** EMBRAPA-CNPSA. p.27-44, 1998.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS/STAT user's guide. Versão 9.1 2002-2003.

THOMAZ, M.C. **Digestibilidade da soja semi-integral extrusada e seus efeitos sobre o desempenho e morfologia intestinal de leitões na fase inicial.** Botucatu: UNESP. 66p. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) Universidade Estadual Paulista. 1996.

**Tabela 1.** Composição centesimal e composição calculada da dieta pré-inicial

Ingredientes	Preço (R\$/kg)	Tratamentos			
		FS	PCS – 60%	PCSH – 2h	PCSH- 8h
Milho	0,32	40,237	47,224	47,224	47,224
Farelo de soja	0,92	35,020	17,674	17,674	17,674
PCS – 60%	1,60	0,000	11,640	0,000	0,000
PCSH – 2h	1,60	0,000	0,000	11,640	0,000
PCSH- 8H	1,60	0,000	0,000	0,000	11,640
Soro de leite em pó	3,80	16,000	16,000	16,000	16,000
Óleo de soja	2,30	3,634	2,076	2,076	2,076
Calcário	0,11	0,661	0,609	0,609	0,609
Fosfato bicálcico	2,50	1,521	1,477	1,477	1,477
Ácido fumárico	6,95	1,000	1,000	1,000	1,000
Desmame Plus® <sup>1</sup>	16,40	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,50	0,300	0,300	0,300	0,300
L-Lisina	4,30	0,225	0,249	0,249	0,249
DL-Metionina	18,12	0,137	0,090	0,090	0,090
L-Treonina	8,75	0,104	0,095	0,095	0,095
Cloreto de colina	4,18	0,300	0,300	0,300	0,300
Lecitina	10,00	0,000	0,360	0,360	0,360
Adsorvente	7,40	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix vitamínico	11,80	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral	4,40	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato de colistina	42,50	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	11,70	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>Composição calculada</b>					
PB %		21,00	21,00	21,00	21,00
EM kcal/kg		3350	3350	3350	3350
Lactose		11,20	11,20	11,20	11,20
EE %		4,65	4,65	4,65	4,65
Ca %		0,85	0,85	0,85	0,85
P total %		0,68	0,68	0,68	0,68
Lisina digest. %		1,300	1,300	1,300	1,300
Metionina digest. %		0,400	0,428	0,428	0,428
Met. + cist digest. %		0,737	0,737	0,737	0,737
Treonina digest %		0,815	0,815	0,815	0,815
<b>Custo por kg/ração</b>		1,447	1,488	1,488	1,488

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). 1- Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame.

**Tabela 2.** Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial I

Ingredientes	Preço (R\$/kg)	Tratamentos			
		FS	PCS – 60%	PCSH – 2h	PCSH- 8h
Milho	0,32	51,920	55,416	55,416	55,416
Farelo de soja	0,92	32,484	23,810	23,810	23,810
PCS – 60%	1,60	0,000	5,820	0,000	0,000
PCSH – 2h	1,60	0,000	0,000	5,820	0,000
PCSH- 8H	1,60	0,000	0,000	0,000	5,820
Soro de leite em pó	3,80	8,000	8,000	8,000	8,000
Óleo de soja	2,30	2,648	1,869	1,869	1,869
Calcário	0,11	0,651	0,625	0,625	0,625
Fosfato bicálcico	2,50	1,583	1,561	1,561	1,561
Ácido fumárico	6,95	1,000	1,000	1,000	1,000
Desmame Plus® <sup>1</sup>	16,40	0,250	0,250	0,250	0,250
Sal comum	0,50	0,378	0,373	0,373	0,373
L-Lisina	4,30	0,227	0,239	0,239	0,239
DL-Metionina	18,12	0,109	0,086	0,086	0,086
L-Treonina	8,75	0,086	0,082	0,082	0,082
Cloreto de colina	4,18	0,045	0,069	0,069	0,069
Lecitina	10,00	0,000	0,180	0,180	0,180
Adsorvente	7,40	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix vitamínico	11,80	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral	4,40	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato de colistina	42,50	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	11,70	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>Composição calculada</b>					
PB %		20,00	20,00	20,00	20,00
EM kcal/kg		3330	3330	3330	3330
Lactose		5,60	5,60	5,60	5,60
EE %		5,47	4,75	4,75	4,75
Ca %		0,90	0,80	0,80	0,80
P total %		0,638	0,647	0,647	0,647
Lisina digest. %		1,331	1,326	1,326	1,326
Metionina digest. %		0,415	0,402	0,402	0,402
Met. + cist digest. %		0,762	0,765	0,765	0,765
Treonina digest %		0,865	0,861	0,861	0,861
<b>Custo por kg/ração</b>		1,088	1,109	1,109	1,109

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). 1- Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame.

**Tabela 3.** Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial II

Ingredientes	Preço (R\$/kg)	Tratamentos			
		FS	PCS – 60%	PCSH – 2h	PCSH- 8h
Milho	0,32	61,3170	63,0648	63,0648	63,0648
Farelo de soja	0,92	32,4410	28,1042	28,1042	28,1042
PCS – 60%	1,60	0,000	2,5000	0,0000	0,0000
PCSH – 2h	1,60	0,000	0,000	2,5000	0,0000
PCSH- 8H	1,60	0,000	0,000	0,000	2,5000
Soro de leite em pó	3,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Óleo de soja	2,30	1,5230	1,1330	1,1330	1,1330
Calcário	0,11	0,4860	0,4730	0,4730	0,4730
Fosfato bicálcico	2,50	1,8540	1,8430	1,8430	1,8430
Ácido fumárico	6,95	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Desmame Plus® <sup>1</sup>	16,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sal comum	0,50	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
L-Lisina	4,30	0,2420	0,2480	0,2480	0,2480
DL-Metionina	18,12	0,0920	0,0800	0,0800	0,0800
L-Treonina	8,75	0,0850	0,0830	0,0830	0,0830
Cloreto de colina	4,18	0,0450	0,0560	0,0560	0,0560
Lecitina	10,00	0,000	0,0900	0,0900	0,0900
Adsorvente	7,40	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
Premix vitamínico	11,80	0,1500	0,1500	0,1500	0,1500
Premix mineral	4,40	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Sulfato de colistina	42,50	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
BHT	11,70	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
<b>Composição calculada</b>					
PB %		20,00	20,00	20,00	20,00
EM kcal/kg		3330	3330	3330	3330
Lactose		0,00	0,00	0,00	0,00
EE %		4,70	4,30	4,30	4,30
Ca %		0,75	0,75	0,75	0,75
P total %		0,651	0,651	0,651	0,651
Lisina digest. %		1,150	1,150	1,150	1,150
Metionina digest. %		0,364	0,357	0,357	0,357
Met. + cist digest. %		0,655	0,655	0,655	0,655
Treonina digest %		0,713	0,713	0,713	0,713
<b>Custo por kg/ração</b>		0,751	0,761	0,761	0,761

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). 1- Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame.



**Tabela 4.** Resultados do desempenho dos leitões de acordo com os tratamentos, nas diferentes fases do período da creche.

Variáveis	Tratamentos				P*
	FS	PCS – 60%	PCSH – 2h	PCSH- 8H	
<b>25-37 DIAS DE IDADE</b>					
PMI, kg	6,67	6,67	6,65	6,66	-
PM 37 dias, kg	8,74	8,50	8,56	8,41	-
GPMD, g	172±0,014	152±0,011	160±0,018	146±0,008	60,37
CR, g	214±0,009	216±0,012	210±0,011	198±0,008	65,99
CA	1,274±0,063	1,441±0,059	1,395±0,121	1,372±0,046	52,24
<b>37-50 DIAS DE IDADE</b>					
PM 50 dias, kg	16,29	16,22	15,17	15,2	-
GPMD, g	540±0,022ab	552±0,032 a	472±0,013 c	485±0,017 bc	2,40
CR	773±0,022	809±0,039	725±0,020	720±0,024	7,20
CA, g	1,442±0,042	1,474±0,034	1,538±0,041	1,487±0,015	33,05
<b>50-64 DIAS DE IDADE</b>					
PM 64 dias, kg	25,68	25,56	24,41	24,22	-
GPMD	671±0,020	667±0,024	660±0,023	645±0,032	84,01
CR	1,185±0,026	1,189±0,041	1,130±0,025	1,083±0,052	12,22
CA	1,771±0,026 a	1,783±0,019 a	1,720±0,039ab	1,681±0,022 b	2,72
<b>PERÍODO TOTAL 25-64 DIAS DE IDADE</b>					
GPD	475±0,011	472±0,020	444±0,012	439±0,014	21,77
CR	750±0,016	764±0,029	712±0,017	690±0,023	8,44
CA	1,578±0,016	1,621±0,017	1,605±0,019	1,572±0,012	10,02

FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas), PMI = peso médio inicial, GPMD= ganho de peso médio diário, CD= consumo de ração diário, CA= conversão alimentar, PM= peso médio. \*Nível de significância pelo teste F. \*\*Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra (linha), não diferem significativamente no nível de 5% pelo teste Student.

**Tabela 5.** Valores médios e desvio padrão para receita diária (R\$/leitão), custo com alimentação (R\$/leitão) e margem bruta (R\$/leitão) dos leitões alimentados com 11,64% (25-37 dias de idade), 5,82% (37-50 dias de idade) e 2,50% (50-64 dias de idade) de PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h, respectivamente.

Tratamentos					
Períodos	FS	PCS-60%	PCSH-2h	PCSH-8h	P*
<b>RECEITA DIÁRIA</b>					
25-37	0,266±0,090	0,154±0,074	0,200±0,106	0,123±0,069	60,45
37-50	1,161±0,088 ab	1,236±0,115 a	0,916±0,079 c	0,981±0,61 bc	2,94
50-64	1,174±0,051	1,167±0,056	1,204±0,061	1,155±0,080	94,21
25-64 (total)	0,897±0,030	0,887±0,061	0,802±0,045	0,785±0,023	22,34
<b>CUSTO DIÁRIO COM ALIMENTAÇÃO</b>					
25-37	0,309±0,013	0,321±0,018	0,313±0,016	0,295±0,012	70,20
37-50	0,842±0,024ab	0,898±0,043a	0,804±0,022b	0,799±0,026b	8,31
50-64	0,891±0,020ab	0,906±0,031 <sup>a</sup>	0,861±0,019ab	0,825±0,040b	16,50
25-64 (total)	0,699±0,015ab	0,727±0,028 <sup>a</sup>	0,677±0,017ab	0,657±0,016b	11,74
<b>MARGEM BRUTA DIÁRIA</b>					
25-37	-0,043±0,079	-0,167±0,062	-0,113±0,095	-0,172±0,059	47,52
37-50	0,319±0,079a	0,339±0,082 <sup>a</sup>	0,112±0,077b	0,182±0,043ab	6,16
50-64	0,283±0,041	0,261±0,039	0,343±0,050	0,331±0,044	41,7
25-64 (total)	0,198±0,025	0,160±0,042	0,125±0,036	0,128±0,012	22,67

FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). \*Nível de significância pelo teste F. Médias seguidas de mesma letra (linha), não diferem significativamente no nível de 5% pelo teste Student.

## **CAPÍTULO II**

### **ESTUDO DO COMPORTAMENTO E INCIDÊNCIA DE DIARRÉIA EM LEITÕES ALIMENTADOS COM PROTEÍNA CONCENTRADA DE SOJA**

2. Artigo a ser submetido à avaliação pelas normas da Revista PAB  
(Pesquisa Agropecuária Brasileira).

**Estudo do comportamento e incidência de diarreia em leitões alimentados com proteína concentrada de soja<sup>1</sup>**

**Resumo**

A presente pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o comportamento e a incidência de diarreia em leitões desmamados na fase de creche alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja. Foram avaliados quatro tratamentos: T1 dieta testemunha, a base de milho e farelo de soja Hypro, T2, T3 e T4 com inclusão de 11,64, 5,82 e 2,50% da proteína concentrada de soja – 60% (PCS-60%), PCS hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas (PCSH – 2h) e a PCS hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas (PCSH – 8h), nas dietas pré-inicial, inicial I e inicial II, respectivamente, e oito repetições. As atividades comportamentais dos animais foram: deitado em grupo, deitado individualmente, em pé, sentado, caminhando, explorando, fuçando o outro, brigando, correndo, brincando, montando no outro, mordendo o outro, consumindo ração, consumindo água e outras atividades (urinando e defecando). Estas atividades foram registradas por meio de observações visuais, nos períodos manhã e tarde. As observações foram feitas a cada minuto, registrando-se o número de animais e suas respectivas atividades. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso. Os tratamentos não influenciaram significativamente as variáveis comportamentais avaliadas e a incidência de diarreia nos leitões, entretanto as atividades deitado em grupo, deitado individualmente, em pé e comendo ração, foram as de maior frequência no período avaliado.

**Termos para indexação:** atividades comportamentais, desmame, nutrição, suinocultura

### **Study of behavior and incidence of diarrhea in pigs fed soy protein concentrate**

This research was conducted to evaluate the behavior and the incidence of diarrhea in weaned piglets in the nursery phase fed different types of protein soybean meal. We evaluated four treatments: T1 control diet, the corn and soybean meal Hypro, T2, T3 and T4 with the inclusion of 11,64, 5,82% and 2,50% protein soybean meal - 60% (SPC-60%), SPC hydrolyzed with protease enzyme for a period of 2 hours (SPCH-2h) and SPC hydrolyzed with protease enzyme for a period of 8 hours (SPCH - 8h) in pre-starter diets, start R and initial II, respectively, and eight blocks. The behavioral activities of animals were lying in groups, individually lying, standing, sitting, walking, exploring, checking each other, fighting, running, playing, riding in the other, biting each other, consuming food, consuming water and other activities (urinating and defecating). These activities were recorded by visual observations in the morning and afternoon. Observations were made every minute, recording the number of animals and their activities. The experimental design was a randomized block. The treatments did not significantly influence the behavioral variables assessed and the incidence of diarrhea in piglets, but the activities lying in groups, lying individually, standing and eating food, were the most frequent in the study period.

**Index terms:** behavioral activities, weaning, nutrition, pig farming

### **Introdução**

Para o leitão, o período do desmame significa a perda da mãe, do grupo social já estabelecido, do ambiente conhecido e da principal fonte de alimento (leite da porca). As profundas alterações nesses quatro fatores se manifestam frequentemente como redução no crescimento durante o período pós-desmame (McCRACKEN et al., 1995).

A separação prematura da mãe é geralmente acompanhada por uma série de comportamentos que levam o animal ao estresse (HOHENSHELL et al., 2000). O termo estressor tem sido bastante utilizado para definir uma série de fenômenos ambientais que provocam inúmeras mudanças fisiológicas. A resposta a essas alterações é conhecida como estresse, sendo ele considerado como uma consequência e não uma causa. Com isso, o estresse pode ser definido como uma reação do organismo a uma modificação do ambiente, numa tentativa de manter o equilíbrio (HOTZEL & MACHADO FILHO, 2004).

Além dos fatores comportamentais, é preciso levar também em consideração os aspectos fisiológicos e nutricionais, sendo estes bastante relevantes. Na fase pré-desmame, as vilosidades intestinais são alongadas, bem estruturadas e muito eficientes na absorção de nutrientes. Porém, após realizar o desmame, este geralmente realizado aos 21 dias de idade dos leitões, o tamanho dessas vilosidades podem se reduzir conjuntamente com o aumento da profundidade das criptas de Lieberkun (VAN DIJK, et. al., 2001).

Até aproximadamente os 28 dias de idade o sistema enzimático dos leitões não produzem quantidades suficientes de enzimas como a amilase, lípases e outras que degradam os nutrientes contidos nas matérias-primas de origem vegetal, visto que o desenvolvimento do sistema enzimático se completa até a oitava semana de idade, dependendo da dieta ofertada (PLUSKE, et.al., 1995). O autor ainda relata que no desmame precoce (inferiores aos 35 dias de idade), pode ocorrer o acúmulo de alimento não digerido no lúmen do intestino, isto pode servir de substrato para as bactérias patogênicas facilitando a ocorrência de diarreias nessa fase.

Segundo DONZELE et. al. (2002) as dietas para leitões desmamados devem conter ingredientes isentos de substâncias antinutricionais, como é o caso da fração protéica glicina e da  $\beta$ -conglucina, presentes no farelo de soja, pois podem agravar ainda mais os processos que ocorrem nessa fase.

Altos níveis de farelo de soja na dieta de leitões após o desmame contribuem para um aumento da incidência dos distúrbios entéricos e para a redução da taxa de crescimento (HANKINS et al., 1992). Para MOLENTO (2005) um dos fatores para que ocorra o bem estar dos animais está intrinsecamente ligado a uma nutrição adequada.

A proteína concentrada de soja é obtida através de um processo de floculação da soja, onde esse floco descascado e desengordurado é lavado com etanol para retirada dos açúcares solúveis e, após esse processo é submetido ao calor, por intermédio de discos metálicos aquecidos (BERTOL et. al., 2001). Este subproduto da soja vem sendo amplamente estudado (LENEHAN et. al., 2009; MARUJO et. al., 2009) visando obter níveis ideais de inclusão ou substituição nas dietas de leitões, com o objetivo de maximizar o desempenho e minimizar os efeitos negativos nas microvilosidades do intestino dos leitões, ocasionados pelas proteínas antigênicas presentes no farelo de soja. Com isso, a proteína concentrada de soja é um produto isento das proteínas antigênicas glicina e  $\beta$ -conglucina, consideradas maléficas para os leitões.

Com base nesses fatores, a atual pesquisa teve por objetivo avaliar o comportamento e a incidência de diarreia em leitões na fase de creche alimentados com proteína concentrada de soja 60% (PCS-60%) e a proteína concentrada de soja hidrolisada em dois tempos com enzima protease, um de duas horas (PCSH-2h) e o outro por um período de 8 horas (PCSH-8h).

### **Material e Métodos**

O presente trabalho foi realizado na Embrapa – CNPSA, localizada na cidade de Concórdia – SC, no período de 28 de agosto a 06 de outubro de 2009.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical úmido (Cfa), onde os meses mais frios (junho e julho) apresentam temperaturas médias em torno de 15 graus centígrados e sem deficiências hídricas. As chuvas são regulares e bem distribuídas, sem estação seca definida e com precipitações totais anuais acima de 1.500mm.

A temperatura máxima e mínima, bem como a umidade relativa do ar no período que compreendia a fase pré-inicial, inicial I e inicial II marcou 23,1°C, 11,2°C e 78,4%; 22,2°C, 13,3°C e 80,9%; 29,8°C, 15,5°C e 73,5%, respectivamente.

Foram utilizados 128 leitões F2, proveniente da cruzada de fêmeas Large White com machos MS, os quais receberam manejo convencional na maternidade (MC), com o corte do dente e da cauda e castração sem anestésico, desmamados aos 25 dias de idade e distribuídos de acordo com o sexo e peso vivo em grupo de quatro animais por baia.

Os leitões foram alojados em duas salas de creche, uma ao lado da outra. Cada sala com a dimensão de 8,00 x 12,40 m, contendo 16 baias de concreto, ocupando uma área total de 3,75 m<sup>2</sup>.

Cada baia possui uma divisória separando-a em dois compartimentos. No primeiro compartimento o piso é coberto de maravalha e um comedouro automático de alumínio, tipo cocho, subdividido em quatro compartimentos preso a parede da baia, o que facilitava o consumo dos quatro animais. No segundo compartimento os animais tinham a disposição um bebedouro automático tipo chupeta, onde nesse espaço ainda os animais ficavam livres para realizarem suas necessidades fisiológicas (fezes e urina), visto que o chão era parcialmente vazado, impedindo que as excretas permaneçam na baia por muito tempo, facilitando assim a limpeza do local. A ventilação das salas era realizada através de básculas localizadas na parte frontal e final das salas.



Foi fornecida uma dieta pré-inicial do dia do desmame (25 dias de idade) até os 37 dias de idade, uma dieta inicial I (37-50 dias de idade) e uma inicial II desta data até o final da fase de creche (64 dias de idade).

O experimento teve no total 39 dias de duração. Os três tipos de dieta foram balanceadas para atender as exigências dos leitões em cada período, com base em aminoácidos digestíveis (Tabelas 1, 2 e 3). As dietas foram isoprotéicas e isocalóricas, com 21% de proteína bruta e 3350 kcal de energia metabolizável/kg, na fase pré-inicial e 20% de proteína bruta e 3330 kcal de energia metabolizável/kg) para as fases inicial I e II. O experimento contou os seguintes tratamentos:

T1 - Ração convencional baseada em milho e farelo de soja alta proteína (Hypro – 48% de proteína bruta), contendo 16% de soro de leite em pó na dieta pré-inicial, 8% na inicial I e sem a inclusão de derivados lácteos na inicial II.

T2 – Similar à T1, mas com a inclusão de 11,64% de proteína concentrada de soja convencional - SPC-60 na dieta pré-inicial, 5,82% na dieta inicial I e 2,50% na inicial II.

T3 – Similar à T1, mas com a inclusão de 11,64% de proteína concentrada de soja hidrolisada – PCSH-2h (hidrolisado com enzima protease por um período de 2 horas) na dieta pré-inicial, 5,82% na dieta inicial I e 2,50% na inicial II.

T4 – Similar à T1, mas com a inclusão de 11,64% de proteína concentrada de soja hidrolisada – PCSH-8h (hidrolisado com enzima protease por um período de 8 horas) na dieta pré-inicial, 5,82% na dieta inicial I e 2,50% na inicial II.

Nas tabelas 1, 2 e 3 podemos observar a composição centesimal e calculada das rações pré- inicial, inicial I e inicial II utilizadas durante o período experimental.

O fornecimento das rações e a água foram *ad libitum*.

O comportamento dos animais foi realizado através da coleta de dados utilizando-se uma planilha contendo 15 parâmetros que foram observados durante o período total da creche, a saber: deitado em grupo, deitado individualmente, em pé, sentado, caminhando, explorando,

fuçar o outro, brigando, correndo, brincando, montando no outro, mordendo o outro, consumindo ração, consumindo água e outras atividades (urinando e defecando).

A coleta de dados foi dividida em três fases de acordo com a dieta fornecida aos leitões. A primeira fase (quando os leitões estavam sendo alimentados com a dieta pré-inicial), com 8 dias de observação, a segunda (quando os leitões passaram a consumir a dieta inicial I) e a terceira e última fase (quando os leitões passaram a receber a dieta inicial II), sendo essas duas últimas fases com um número total de 5 dias de observações. A primeira fase teve três observações a mais por se tratar do período de maiores mudanças na fase de vida do leitão, principalmente aquelas relacionadas aos aspectos sócio-ambientais, sendo assim, necessária maior atenção.

As atividades comportamentais foram registradas por meio de observações visuais três vezes por semana (segunda, quarta e sexta) em dois turnos, manhã, nos horários (9h00 – 11h00) e a tarde, nos horários (13h00 – 15h00). Dessa forma cada animal sofreu 99 observações (deveria ser 108, porém em um sábado, um domingo e um feriado não houve observação pela tarde, por serem atendidas as normas internas da granja).

Nas observações, foi gerada dentro da baia a porcentagem de animais em cada característica avaliada. Como o interesse foi comparar os tratamentos levando em consideração os períodos manhã e tarde, foi gerado para cada variável a média da baia associada aos dois períodos, de forma que cada dado analisado proveio de 54 repetições, permitindo assim assumir normalidade para as variáveis comportamentais.

As observações foram feitas pelo mesmo observador durante um minuto, sendo um intervalo entre as observações de aproximadamente 27 minutos, registrando na planilha o número de animais e suas respectivas atividades em cada baia, conforme a discriminação já citada acima.

Dessa forma análise de variância para o comportamento foi realizada de acordo com o seguinte modelo:

$$y_{ijkl} = \mu + b_j + t_i + e_{ij} + a_k + ta_{ik} + e_{ijk}$$

com  $j=1,2,\dots,8$  blocos;  $i=1,2,3,4$  tratamentos;  $k=1,2$  turnos; e que:

$y_{ijk}$  é o valor da resposta (comportamento) pertencente a observação  $ijk$ ;

$\mu$  é a média da resposta no experimento;

$b_j$  é o efeito do bloco  $j$ ;

$t_i$  é o efeito do tratamento  $i$ ;

$e_{ij}$  é o erro experimental

$a_k$  é o efeito de turno;

$ta_{ik}$  é o efeito da interação tratamento X turno;

$e_{ijk}$  é o erro da sub-parcela.

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Student, protegido pela significância do teste F global. Adotou-se o nível de 5% de probabilidade.

Além do comportamento foram realizadas diariamente observações quanto à ocorrência de diarréias no período total da creche (dos 25 até os 64 dias de idade), ou seja, durante os 39 dias experimentais. A metodologia empregada para essa variável foi o escore padrão CNPSA, que consiste na seguinte classificação: 0 - fezes normais, 1 - fezes pastosas, 2 - fezes entre líquidas e pastosas e 3 - fezes líquidas. Será considerado com diarréia o leitão que apresentar escore 2 ou 3 por um ou mais dias. A análise estatística realizada para as condições “com/sem” diarréia, foi obtida via Qui-quadrado.

Os dados obtidos para todas as variáveis estudadas durante todo o experimento foram conduzidas por meio do programa GLM do SAS (2003).

### **Resultados e Discussão**

É possível observar nas Tabelas 4, 5 e 6 os resultados das atividades comportamentais desenvolvidas pelos animais no período experimental. Para as variáveis: “deitado em grupo”, “deitado individualmente”, “em pé”, “sentado”, “caminhando”, “brincando”, “montando o outro”, “mordendo o outro”, “consumindo ração” e “consumindo água”, foi observada diferença estatisticamente significativa em relação ao período manhã e tarde, sendo o período da tarde o período que demonstrou maior atividade dos leitões. Contudo, as demais variáveis comportamentais, como “fuçar o outro”, “brigando”, “explorando”, “correndo” e “outras atividades” não mostraram diferenças significativas para os dois turnos estudados (Figuras 9, 10, 11, 12 e 13). Porém, Para todas as variáveis comportamentais não foi observado diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos avaliados.

Para a variável “deitado em grupo”, pode-se observar (Figura 1) maior número de leitões deitados aglomerados no turno da manhã em relação ao da tarde, possivelmente decorrente da baixa temperatura nesse período do dia, fazendo com que os animais tendessem a permanecer unidos de forma a evitar perda calor para o ambiente. E isto pode estar relacionado à atividade “deitado individualmente” (Figura 2), onde os animais permaneciam mais tempo nessa condição no período da tarde, na qual a temperatura já estava um pouco mais elevada, comparada com a da manhã. De acordo com MOUNT (1968), os animais demonstram o nível de conforto térmico, apresentando comportamentos distintos, ora amontoados, ora agrupados lado a lado ou esparsos. Esses são os padrões de posicionamento dos leitões submetidos ao frio, ao conforto e à sensação de calor, respectivamente.

Em relação às atividades comportamentais “em pé”, “sentado” e “caminhando” (Figura 3, 4 e 5) as maiores frequências ocorreram mais no período da tarde em relação ao período da manhã, isto pode está relacionado com as idas e vindas dos animais ao bebedouro e comedouro, associado a curtos períodos de descanso.

A frequência de leitões “brincando”, “montando o outro” e “mordendo o outro” (Figura 6, 7 e 8). foi maior no período da tarde em relação ao da manhã. Os animais tendiam a ter mais atividades lúdicas nesse turno por se tratar de um período que ocorria maior entrosamento dos animais dentro da baía. Segundo DONALDSON et. al. (2002) a incidência de brincadeiras ativa o centro mesolímbico dopaminérgico do cérebro, inferindo uma sensação de felicidade. O autor ainda relata que essas interações na adaptação ao desmame destacando características sociais não agonísticas (comportamento não violento) são essenciais para a superação de uma fase de desafio psicológico.

O comportamento dos leitões montando o outro foi pequena estando de acordo aos dados encontrados por BOLHUIS et al. (2005). Esse comportamento é geralmente definido como social manipulativo, ou seja, alguns animais subjugam a outros animais e não permitem que eles pratiquem esse comportamento (DUDINK et al., 2006).

Contudo, as atividades “deitado em grupo”, “deitado individualmente”, “em pé” e “comendo ração”, foram as que apresentaram maior frequência no período avaliado.

Em relação à incidência de diarreia Tabela 7 é possível observar que não houve influência dos tratamentos (FS, PCS-60%, PCSH-2h e PCSH-8h) para esta variável. No entanto, houve maior número de leitões (frequência) e porcentagem sem incidência de diarreias, do que animais que apresentaram diarreia durante o período experimental. Então, independentemente de tratamento, a frequência “presença de leitões sem diarreia” neste experimento foi muito superior à frequência “presença de leitões com diarreia”.

Os resultados encontrados em relação aos tratamentos estão de acordo com os obtidos por BERTOL et. al. (2001) nos quais avaliando a substituição de 50% do FS pela PCS na dieta de leitões na fase de creche, também não observaram diferenças significativas entre os tratamentos para a incidência de diarreias em leitões desmamados com 21 dias de idade. Porém, DONZELE et. al. (2002) relatam que quanto mais cedo é realizado o desmame dos

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

leitões e quanto maior for a quantidade de farelo de soja adicionada nas rações pós-desmame desses animais, maiores e mais duradouros serão os problemas de diarreia nessa fase. O mesmo autor ainda enfatiza que dietas para leitões devem ser isentas de substâncias com características antinutricionais que prejudiquem o sistema digestivo como a glicina e a  $\beta$ -conglucininina presentes no farelo de soja. A exposição dos animais a essas substâncias podem gerar mudanças nos processos fisiológicos normais, podendo até levar o animal a morte (PINHEIRO, 2005).

Segundo SHURSON & JOHNSTON (1998) a reação de hipersensibilidade as proteínas alergênicas podem ocorrer no primeiro contato do animal com essas proteínas, independente da idade do suíno.

HOLLAND (1990) relata que a presença de proteínas não digeridas ou aminoácidos na porção terminal do íleo e no intestino grosso pode estimular o desenvolvimento da flora bacteriana proteolítica, a qual produz ácidos e aminas. Estes causam irritação na mucosa intestinal, provocando o aparecimento de diarreia.

### **Conclusões**

Os leitões na fase de creche alimentados com dietas contendo PCS-60%, PCSH-2h e a PCSH-8h não apresentaram atividades comportamentais diferenciadas, assim como não aumentou a incidência de diarreias.

### **Agradecimento**

À Embrapa Suínos e Aves pela possibilidade da realização do experimento.

### Referências Bibliográficas

BERTOL, T.M; MORES, N.; LUDKE, J.V.; FRANKE, M.R.; **Proteínas da Soja Processadas de Diferentes Modos em Dietas para Desmame de Leitões**. Revista Brasileira de Zootecnia, V. 30, n.1, Viçosa, 2001.

BOLHUIS, J. E., SCHOUTEN, W. G. P., SCHRAMA, J.W., WIEGANT, V.M. **Individual coping characteristics, aggressiveness and fighting strategies in pigs**. Animal Behaviour. V. 69, p. 1085-1091, 2005.

DONALDSON, T.M., NEWBERRY, R.C., SPINKA, M., CLOUTIER, S. **Effects of early play experience on play behaviour of piglets after weaning**. Applied Animal Behaviour Science 79, 221-231, 2002.

DONZELE J.L., ABREU M.L.T. & HANNAS M.I. Recentes avanços na nutrição de leitões. Viçosa – MG. Universidade Federal de Viçosa. 53p. 2002.

DUDINK, S., SIMONSE H., MARKS I., DE JONGE F.H., SPRUIJT B.M. **Announcing the arrival of enrichment increases play behaviour and reduces weaning-stress-induced behaviours of piglets directly after weaning**. Appl. Anim. Behav. Sci. 101: 86-101, 2006.

HANKINS, C.C., NOLAND, P.R., BURKS Jr., A.W. et al. **Effect of soy protein ingestion on total and specific immunoglobulin G concentrations in neonatal porcine serum measured by enzyme-linked immunosorbent assay**. J. Anim.Sci., 70:3096-3101, 1992.

HOHENSHELL, L. M., J. E. CUNNICK, S. P. FORD, H. G. KATTESH, D. R. et. al. **Few Differences found between early- and late-weaned pigs raised in the same environment**. J. Anim. Sci. 78:38–49, 2000.

HOLLAND, R.E. Some infectious causes of diarrhoea in young farm animals. **Clinical Microbiology Reviews**, v.3, p.345-375, 1990.

HOTZEL, M. J. ; MACHADO FILHO, L. C. P. **Comportamento e bem-estar dos leitões em relação ao desmame**. Porkworld, Paulina, São Paulo, p. 34 – 38, 2004.

LENAHAN, N. A., Goodband R. D., Tokach, M. D., Dritz S. S. **Effects of Increasing Extruded Soy-Protein Concentrate on Growth Performance of Nursey pigs**. Swine Day, p. 64-67, 2009.

MARUJO, M. V.; TOMAZ, M.C., DANIEL, E., et.al. **Milho degerminado e concentrado proteico de soja para suínos: desempenho**. XXI Congresso de Iniciação Científica da Unesp, em Rio Preto, 2009.

MCCRACKEN, D., GASKINGS, H., RUWE-KAISER P., KLASING K., JEWELL.D. **Diet-dependent and dietindependent metabolic responses underline growth stasis of pigs at weaning**. J. Nutr. 125:2838, 1995.

MOLENTO, C.F.M. **Bem-estar e produção animal: aspectos econômicos – Revisão**. Archives of Veterinary Science, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

OLIVEIRA, E. L. Avaliação da proteína concentrada de soja em dietas para...

MOUNT, L.E. **The Climate Physiology of the Pig**. Baltimore: Williams and Welkins. 1968.

PINHEIRO, F.M.L. **Estudo sobre fontes de proteínas de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche**. (Tese de doutorado) Universidade Federal do Ceará. Ceará, 2005.

PLUSKE, J.R., WILLIAMS, I.H., AHERNE, F.X. **Nutritional of the neonatal pig**. In: **varley m.A. (Ed.), The neonatal pig: development and survival**. Cab international, wallingford, oxon, uk, pp. 187-235, 1995.

SHURSON, J., JOHNSTON, L. **Swine nutrition and health connections examined**. Feedstuffs, 23:11-18, 1998.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT user's guide**. Versão 9.1 2002-2003.

VAN DIJK, A.J.; EVERTS, H.; NABUURS, M.J.A. et al. **Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review**. **Livestock Production Science**, v.68, n.2-3, p.263-274, 2001.



**Tabela 1.** Composição centesimal e composição calculada da dieta pré-inicial.

Ingredientes	Preço (R\$/kg)	Tratamentos			
		FS	PCS – 60%	PCSH – 2h	PCSH- 8h
Milho	0,32	40,237	47,224	47,224	47,224
Farelo de soja	0,92	35,020	17,674	17,674	17,674
PCS – 60%	1,60	0,000	11,640	0,000	0,000
PCSH – 2h	1,60	0,000	0,000	11,640	0,000
PCSH- 8H	1,60	0,000	0,000	0,000	11,640
Soro de leite em pó	3,80	16,000	16,000	16,000	16,000
Óleo de soja	2,30	3,634	2,076	2,076	2,076
Calcário	0,11	0,661	0,609	0,609	0,609
Fosfato bicálcico	2,50	1,521	1,477	1,477	1,477
Ácido fumárico	6,95	1,000	1,000	1,000	1,000
Desmame Plus®	16,40	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,50	0,300	0,300	0,300	0,300
L-Lisina	4,30	0,225	0,249	0,249	0,249
DL-Metionina	18,12	0,137	0,090	0,090	0,090
L-Treonina	8,75	0,104	0,095	0,095	0,095
Cloreto de colina	4,18	0,300	0,300	0,300	0,300
Lecitina	10,00	0,000	0,360	0,360	0,360
Adsorvente	7,40	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix vitamínico	11,80	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral	4,40	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato de colistina	42,50	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	11,70	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>Composição calculada</b>					
PB %		21,00	21,00	21,00	21,00
EM kcal/kg		3350	3350	3350	3350
Lactose		11,20	11,20	11,20	11,20
EE %		4,65	4,65	4,65	4,65
Ca %		0,85	0,85	0,85	0,85
P total %		0,68	0,68	0,68	0,68
Lisina digest. %		1,300	1,300	1,300	1,300
Metionina digest. %		0,400	0,428	0,428	0,428
Met. + cist digest. %		0,737	0,737	0,737	0,737
Treonina digest %		0,815	0,815	0,815	0,815
<b>Custo por kg/ração</b>		1,447	1,488	1,488	1,488

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). 1- Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame.

**Tabela 2.** Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial I

Ingredientes	Preço (R\$/kg)	Tratamentos			
		FS	PCS – 60%	PCSH – 2h	PCSH- 8H
Milho	0,32	51,920	55,416	55,416	55,416
Farelo de soja	0,92	32,484	23,810	23,810	23,810
PCS – 60%	1,60	0,000	5,820	0,000	0,000
PCSH – 2h	1,60	0,000	0,000	5,820	0,000
PCSH- 8H	1,60	0,000	0,000	0,000	5,820
Soro de leite em pó	3,80	8,000	8,000	8,000	8,000
Óleo de soja	2,30	2,648	1,869	1,869	1,869
Calcário	0,11	0,651	0,625	0,625	0,625
Fosfato bicálcico	2,50	1,583	1,561	1,561	1,561
Ácido fumárico	6,95	1,000	1,000	1,000	1,000
Desmame Plus®	16,40	0,250	0,250	0,250	0,250
Sal comum	0,50	0,378	0,373	0,373	0,373
L-Lisina	4,30	0,227	0,239	0,239	0,239
DL-Metionina	18,12	0,109	0,086	0,086	0,086
L-Treonina	8,75	0,086	0,082	0,082	0,082
Cloreto de colina	4,18	0,045	0,069	0,069	0,069
Lecitina	10,00	0,000	0,180	0,180	0,180
Adsorvente	7,40	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix vitamínico	11,80	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral	4,40	0,100	0,100	0,100	0,100
Sulfato de colistina	42,50	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	11,70	0,015	0,015	0,015	0,015
<b>Composição calculada</b>					
PB %		20,00	20,00	20,00	20,00
EM kcal/kg		3330	3330	3330	3330
Lactose		5,60	5,60	5,60	5,60
EE %		5,47	4,75	4,75	4,75
Ca %		0,90	0,80	0,80	0,80
P total %		0,638	0,647	0,647	0,647
Lisina digest. %		1,331	1,326	1,326	1,326
Metionina digest. %		0,415	0,402	0,402	0,402
Met. + cist digest. %		0,762	0,765	0,765	0,765
Treonina digest %		0,865	0,861	0,861	0,861
<b>Custo por kg/ração</b>		1,088	1,109	1,109	1,109

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). 1- Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame.

**Tabela 3.** Composição centesimal e composição calculada da dieta inicial II

Ingredientes	Preço (R\$/kg)	Tratamentos			
		FS	PCS – 60%	PCSH – 2h	PCSH- 8H
Milho	0,32	61,3170	63,0648	63,0648	63,0648
Farelo de soja	0,92	32,4410	28,1042	28,1042	28,1042
PCS – 60%	1,60	0,000	2,5000	0,0000	0,0000
PCSH – 2h	1,60	0,000	0,000	2,5000	0,0000
PCSH- 8H	1,60	0,000	0,000	0,000	2,5000
Soro de leite em pó	3,80	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Óleo de soja	2,30	1,5230	1,1330	1,1330	1,1330
Calcário	0,11	0,4860	0,4730	0,4730	0,4730
Fosfato bicálcico	2,50	1,8540	1,8430	1,8430	1,8430
Ácido fumárico	6,95	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Desmame Plus®	16,40	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Sal comum	0,50	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
L-Lisina	4,30	0,2420	0,2480	0,2480	0,2480
DL-Metionina	18,12	0,0920	0,0800	0,0800	0,0800
L-Treonina	8,75	0,0850	0,0830	0,0830	0,0830
Cloreto de colina	4,18	0,0450	0,0560	0,0560	0,0560
Lecitina	10,00	0,000	0,0900	0,0900	0,0900
Adsorvente	7,40	0,3000	0,3000	0,3000	0,3000
Premix vitamínico	11,80	0,1500	0,1500	0,1500	0,1500
Premix mineral	4,40	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Sulfato de colistina	42,50	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
BHT	11,70	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
<b>Composição calculada</b>					
PB %		20,00	20,00	20,00	20,00
EM kcal/kg		3330	3330	3330	3330
Lactose		0,00	0,00	0,00	0,00
EE %		4,70	4,30	4,30	4,30
Ca %		0,75	0,75	0,75	0,75
P total %		0,651	0,651	0,651	0,651
Lisina digest. %		1,150	1,150	1,150	1,150
Metionina digest. %		0,364	0,357	0,357	0,357
Met. + cist digest. %		0,655	0,655	0,655	0,655
Treonina digest %		0,713	0,713	0,713	0,713
<b>Custo por kg/ração</b>		0,751	0,761	0,761	0,761

PCS= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). 1- Suplemento alimentar para suínos na fase de desmame e pós-desmame.

**Tabela 4.** Atividades (frequências) comportamentais para as variáveis deitado em grupo, deitado individualmente, em pé, sentado e caminhando dos leitões na fase total de creche, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja

Variáveis	Turno	FS	PCS-60%	PCSH-2h	PCSH-8h	Media	F*
<b>Deitado em grupo</b>	manhã	62.21±1.45	57.47±2.21	57.35±1.00	58.16±2.57	58.80±0.98 a	0.1442
	tarde	34.86±2.05	33.89±3.35	37.78±2.99	38.06±3.09	36.15±1.42b	0.6738
	<b>média</b>	<b>48.54±3.73</b>	<b>45.68±3.61</b>	<b>47.56±2.95</b>	<b>48.11±3.24</b>	-	<b>0.7062</b>
<b>Deitado individualmente</b>	manhã	8.51±0.82	9.61±0.86	8.91±0.9	9.66±1.25	9.17±0.48b	0.8256
	tarde	15.49±1.56	16.74±1.80	12.64±0.81	15.21±0.44	15.02±0.66 a	0.2266
	<b>média</b>	<b>12.00±1.24</b>	<b>13.17±1.33</b>	<b>10.78±0.77</b>	<b>12.44±0.96</b>	-	<b>0.4033</b>
<b>Em pé</b>	manhã	6.66±0.52	6.48±0.68	6.25±0.95	6.31±0.80 <sup>a</sup>	6.42±0.36b	0.9721
	tarde	9.17±1.55	10.00±1.16	10.97±1.07	8.61±0.85	9.69±0.59 a	0.5219
	<b>média</b>	<b>7.91±0.86</b>	<b>8.24±0.79</b>	<b>8.61±0.92</b>	<b>7.46±0.64</b>	-	<b>0.6516</b>
<b>Sentado</b>	manhã	1.62±0.37	1.62±0.29	0.87±0.39	1.16±0.33	1.32±0.17b	0.3938
	tarde	2.85±0.58	2.22±0.76	2.36±0.57	1.94±0.36	2.34±0.29 a	0.6954
	<b>média</b>	<b>2.23±0.37</b>	<b>1.92±0.40</b>	<b>1.61±0.39</b>	<b>1.55±0.26</b>	-	<b>0.4464</b>
<b>Caminhando</b>	manhã	2.26±0.43	3.13±0.52	3.70±0.93	3.82±0.75	3.23±0.34b	0.4230
	tarde	6.39±0.90	5.76±1.43	6.88±1.48	7.29±0.84	6.58±0.58 a	0.8332
	<b>média</b>	<b>4.32±0.72</b>	<b>4.44±0.81</b>	<b>5.29±0.94</b>	<b>5.56±0.70</b>	-	<b>0.4409</b>

FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). \*Nível de 5% de significância pelo teste F.

**Tabela 5.** Atividades (frequências) comportamentais para as variáveis explorando, fuçar o outro, brigando, correndo e brincando dos leitões na fase total de creche, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja

Variáveis	Turno	FS	PCS-60%	PCSH-2h	PCSH-8h	Media	F*
<b>Explorando</b>	manhã	1.27±0.44	2.14±0.35	1.79±0.40	1.68±0.35	1.72±0.19	0.4849
	tarde	1.39±0.33	2.36±0.59	2.01±0.56	1.74±0.41	1.88±0.24	0.5765
	<b>média</b>	<b>1.33±0.27</b>	<b>2.25±0.33</b>	<b>1.90±0.33</b>	<b>1.71±0.26</b>	-	0.4121
<b>Fuçar o outro</b>	manhã	0.69±0.23	1.33±0.45	0.64±0.26	0.87±0.24	0.88±0.15	0.4010
	tarde	0.69±0.17	0.63±0.19	0.83±0.33	1.32±0.39	0.87±0.15	0.3137
	<b>média</b>	<b>0.69±0.14</b>	<b>0.98±0.25</b>	<b>0.73±0.21</b>	<b>1.09±0.23</b>	-	0.6075
<b>Brigando</b>	manhã	0.41±0.20	0.29±0.15	0.23±0.15	0.23±0.15	0.29±0.08	0.8665
	tarde	0.21±0.15	0.28±0.18	0.00±0.00	0.28±0.21	0.19±0.08	0.5462
	<b>média</b>	<b>0.31±0.12</b>	<b>0.28±0.11</b>	<b>0.12±0.08</b>	<b>0.25±0.13</b>	-	0.7012
<b>Correndo</b>	manhã	0.06±0.06	0.00±0.00	0.23±0.17	0.12±0.12	0.10±0.05	0.5115
	tarde	0.00±0.00	0.07±0.07	0.14±0.09	0.14±0.14	0.09±0.04	0.6123
	<b>média</b>	<b>0.03±0.03</b>	<b>0.03±0.03</b>	<b>0.19±0.10</b>	<b>0.13±0.09</b>	-	0.3494
<b>Brincando</b>	manhã	1.33±0.28	1.22±0.35	1.27±0.34	1.79±0.30	1.40±0.16b	0.5124
	tarde	4.44±0.82	2.43±0.73	2.85±0.71	2.85±0.83	3.14±0.39 a	0.0618
	<b>média</b>	<b>2.89±0.58</b>	<b>1.82±0.42</b>	<b>2.06±0.43</b>	<b>2.32±0.45</b>	-	0.1217

FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). \*Nível de 5% de significância pelo teste F.

**Tabela 6.** Atividades (frequências) comportamentais para as variáveis montando o outro, mordendo o outro, consumindo ração, consumindo água e outras atividades dos leitões na fase total de creche, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja

Variáveis	Turno	FS	PCS-60%	PCSH-2h	PCSH-8h	Media	F*
<b>Montando o outro</b>	manhã	0.12±0.08	0.23±0.09	0.06±0.06	0.06±0.06	0.12±0.04b	0.2706
	tarde	0.28±0.10	0.42±0.09	0.35±0.10	0.21±0.10	0.31±0.05 a	0.4589
	<b>média</b>	<b>0.20±0.07</b>	<b>0.32±0.07</b>	<b>0.20±0.07</b>	<b>0.13±0.06</b>	-	0.2398
<b>Mordendo o outro</b>	manhã	0.69±0.21	0.23±0.09	0.69±0.15	0.46±0.17	0.52±0.09b	0.2260
	tarde	0.63±0.19	1.25±0.29	1.04±0.22	0.49±0.13	0.85±0.12 a	0.0672
	<b>média</b>	<b>0.66±0.14</b>	<b>0.74±0.20</b>	<b>0.87±0.14</b>	<b>0.47±0.10</b>	-	0.3438
<b>Consumindo ração</b>	manhã	11.98±0.94	14.41±1.62	15.68±1.42	13.19±0.99	13.82±0.65b	0.1857
	tarde	18.47±1.60	21.11±1.23	18.96±1.78	19.17±1.81	19.43±0.79 a	0.6533
	<b>média</b>	<b>15.23±1.23</b>	<b>17.76±1.31</b>	<b>17.32±1.18</b>	<b>16.18±1.26</b>	-	0.5116
<b>Consumindo água</b>	manhã	1.74±0.47	1.79±0.34	1.85±0.33	2.14±0.44	1.88±0.19b	0.8619
	tarde	4.44±0.85	2.29±0.56	2.78±0.81	2.22±0.43	2.93±0.36 a	0.0828
	<b>média</b>	<b>3.09±0.58</b>	<b>2.04±0.32</b>	<b>2.31±0.44</b>	<b>2.18±0.30</b>	-	0.2636
<b>Outras atividades</b>	manhã	0.46±0.15	0.06±0.06	0.46±0.29	0.35±0.12	0.33±0.09	0.4271
	tarde	0.69±0.36	0.56±0.26	0.42±0.23	0.49±0.19	0.54±0.13	0.9032
	<b>média</b>	<b>0.58±0.19</b>	<b>0.31±0.14</b>	<b>0.44±0.18</b>	<b>0.42±0.11</b>	-	0.8110

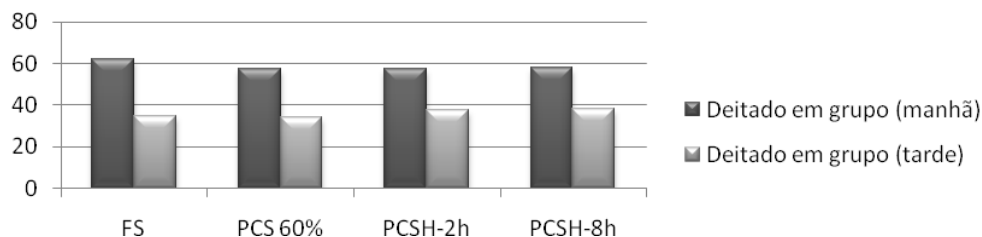
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). \*Nível de 5% de significância pelo teste F.

**Tabela 7.** Porcentagem e número de leitões nas condições com diarreia e sem diarreia, alimentados com diferentes tipos de proteína concentrada de soja

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				
	FS	PCS-60%	PCSH-2h	PCSH-8h	Total
<b>Frequência absoluta</b>					
Leitões com diarreia	4	5	3	8	20
Leitões sem diarreia	28	27	29	24	108
Total de leitões	32	32	32	32	128
<b>Frequência relativa intra- tratamento (%)</b>	<b>FS</b>	<b>PCS-60%</b>	<b>PCSH-2h</b>	<b>PCSH-8h</b>	<b>Média</b>
Leitões com diarreia	12,50	15,62	9,37	25,00	15,62
Leitões sem diarreia	87,50	84,38	90,63	75,00	84,38
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Frequência relativa em cada tratamento (%)</b>	<b>FS</b>	<b>PCS-60%</b>	<b>PCSH-2h</b>	<b>PCSH-8h</b>	<b>Média</b>
Leitões com diarreia	3,12	3,91	2,34	6,25	3,90
Leitões sem diarreia	21,88	21,09	22,66	18,75	21,10
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
<b>Frequência relativa no experimento (%)</b>	<b>FS</b>	<b>PCS-60%</b>	<b>PCSH-2h</b>	<b>PCSH-8h</b>	<b>Total</b>
Leitões com diarreia (n=20)*	20,00 (4)	25,00 (5)	15,00 (3)	40,00 (8)	100,00
Leitões sem diarreia (n=108)*	25,93 (28)	25,00 (27)	26,85 (29)	22,22 (24)	100,00

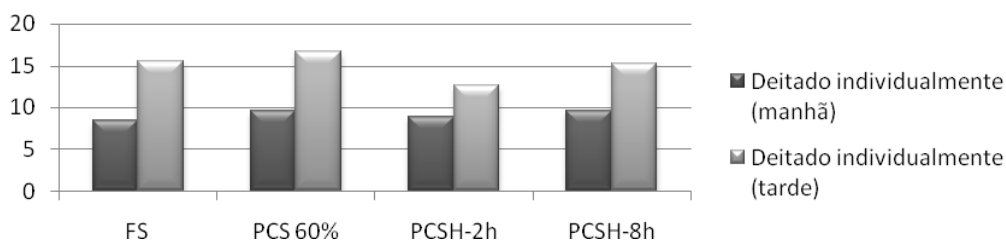
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas). Não foi observada diferença entre tratamentos para a condição de diarreia ( $p>0,05$ ) pelo teste do Qui-quadrado. \*Diferença muito significativa ( $p<0,0001$ ) entre a condição “com diarreia” e “sem diarreia” no experimento independente de tratamento.

**Gráfico 1.** Comportamento (deitado em grupo) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



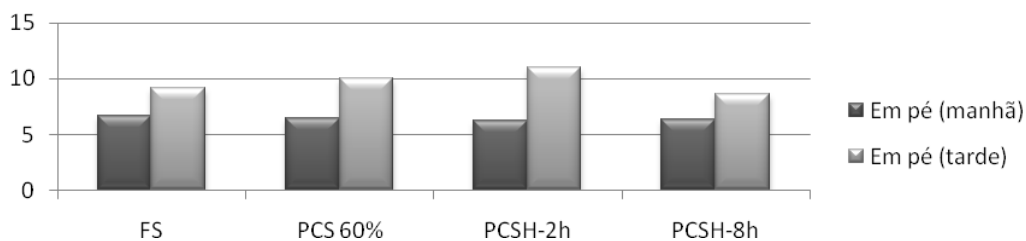
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 2.** Comportamento (deitado individualmente) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

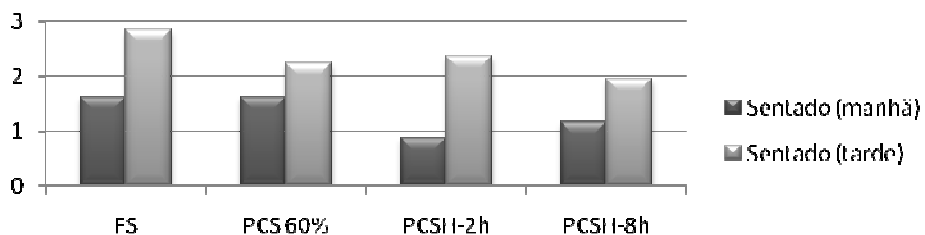
**Gráfico 3.** Comportamento (em pé) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

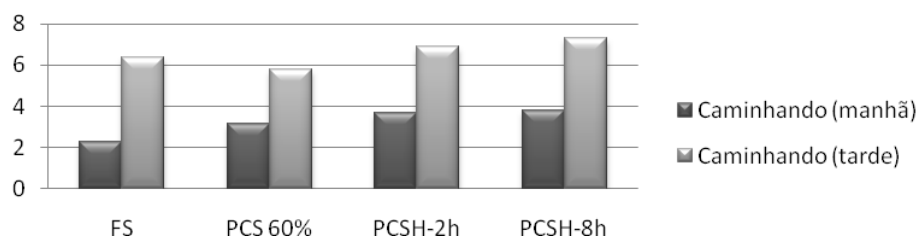


**Gráfico 4.** Comportamento (sentado) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



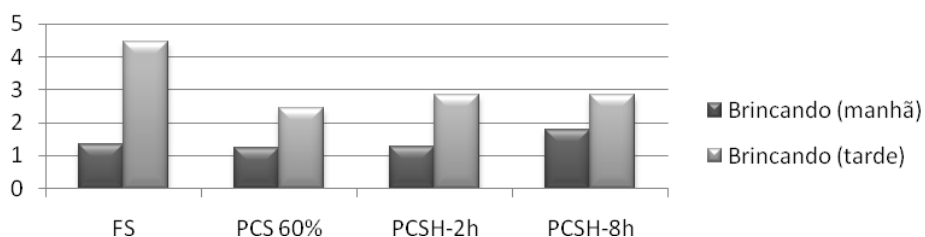
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 5.** Comportamento (caminhando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



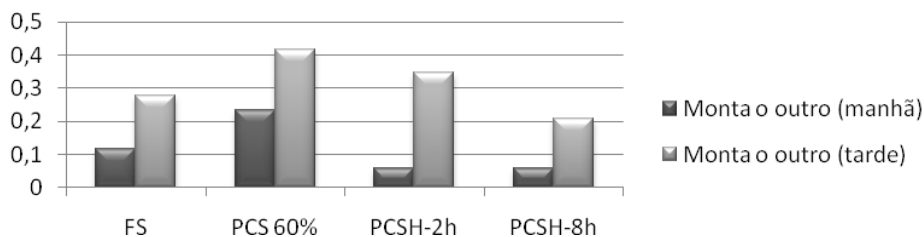
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 6.** Comportamento (brincando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



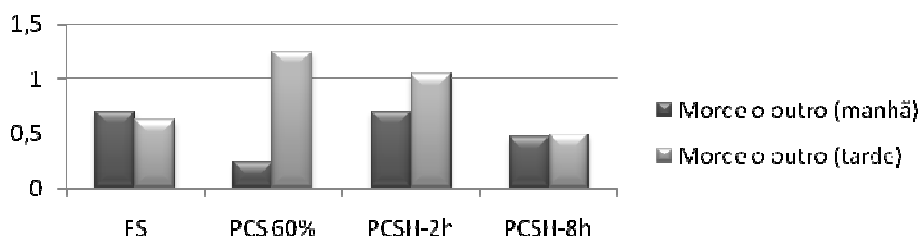
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 7.** Comportamento (monta o outro) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



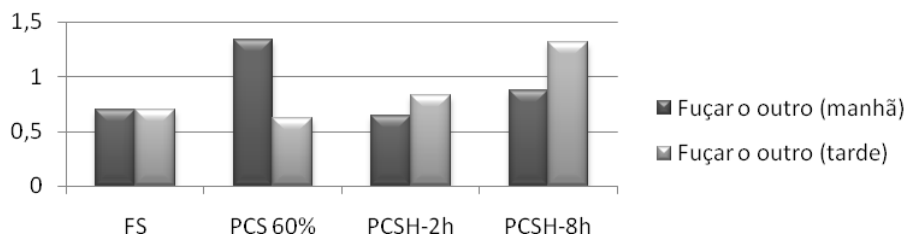
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 8.** Comportamento (morde o outro) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



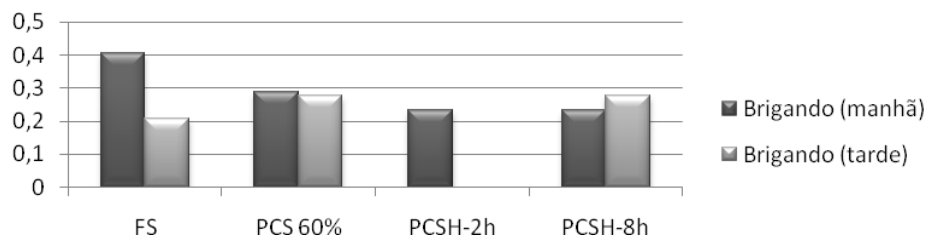
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 9.** Comportamento (fuçar o outro) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



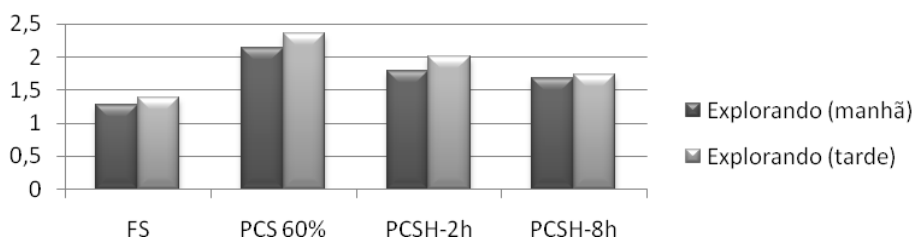
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 10.** Comportamento (brigando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



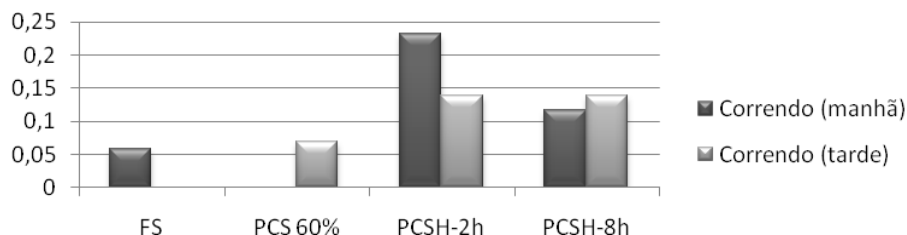
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 11.** Comportamento (explorando) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



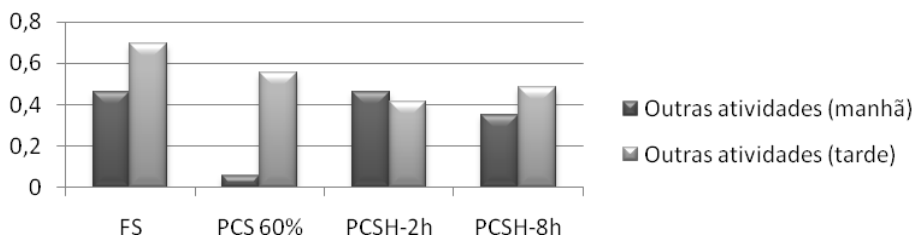
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 12.** Comportamento (correndo) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



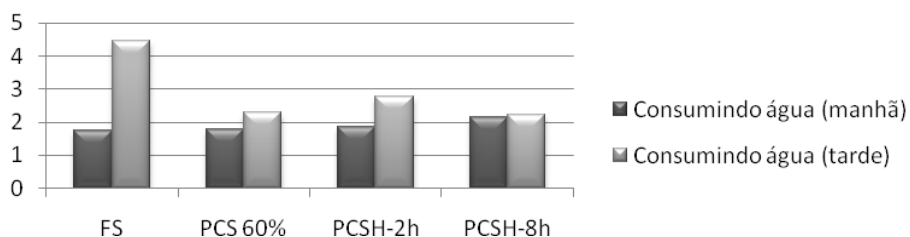
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 13.** Comportamento (outras atividades) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



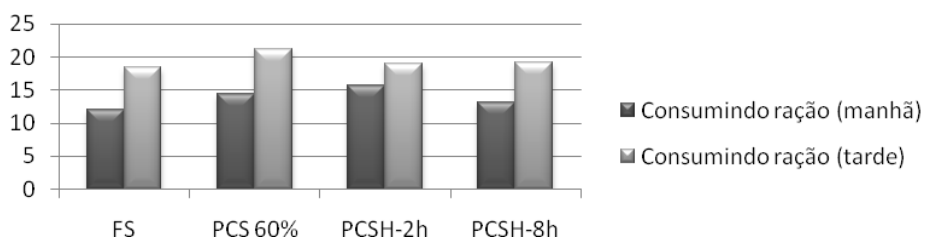
FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 14.** Comportamento (consumindo água) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).

**Gráfico 15.** Comportamento (consumindo ração) dos leitões de acordo com os turnos (manhã e tarde) em relação às dietas experimentais.



FS= farelo de soja, PCS-60%= proteína concentrada de soja, PCSH-2h = proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 2 horas), PCSH-8h= proteína concentrada de soja (hidrolisada com enzima protease por um período de 8 horas).