

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

THALLES RIBEIRO GOMES

**INCLUSÃO DE FARELO DE ARROZ INTEGRAL
EM RAÇÕES PARA LEITÕES NA FASE INICIAL**

**FORTALEZA-CE
2010**

THALLES RIBEIRO GOMES

**INCLUSÃO DE FARELO DE ARROZ INTEGRAL
EM RAÇÕES PARA LEITÕES NA FASE INICIAL**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Euquerio de Carvalho

**FORTALEZA-CE
2010**

THALLES RIBEIRO GOMES

**INCLUSÃO DE FARELO DE ARROZ INTEGRAL
EM RAÇÕES PARA LEITÕES NA FASE INICIAL**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.

Aprovada em: **28 / 05 / 2010**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Euquerio de Carvalho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Co-orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento
Universidade Federal do Ceará - UFC

Profa. Dra. Terezinha Domiciano Dantas Martins
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

AGRADECIMENTOS

Ao Deus, criador do céu e da Terra, por ter me concedido o dom da vida e ter me dado saúde, coragem e sabedoria para caminhar até aqui.

A Nossa Senhora a quem consagro minha vida e vitórias.

Aos meus pais Raimundo Nonato Gomes e Maria Nilce Ribeiro Gomes, por todos os sacrifícios e lutas diárias para me proporcionar educação de qualidade e também pela força e encorajamento que sempre me deram.

As minhas irmãs Shamyra, Hyrinna e Hyvna e seus respectivos maridos por toda a força e confiança depositados em mim.

As minhas sobrinhas Andressa, Izadora, Isabela e Daniela, que ainda estão trilhando ou irão trilhar as primeiras etapas da vida escolar, para que a concretização desse trabalho possa ser para elas um grande incentivo na busca de suas próprias conquistas.

Ao Professor Dr. Luiz Euquerio de Carvalho, pela orientação durante toda a minha vida acadêmica, pela amizade e confiança no meu trabalho.

Ao Professor Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, pela co-orientação, pelos valiosos ensinamentos transmitidos, pela disponibilidade e ajuda.

A empresa Bom Cearense Agroindústria e Comércio de Alimentos Ltda., por ter fornecido o farelo de arroz integral, ingrediente necessário para a realização deste experimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (PPGZ/UFC), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado e pelo apoio.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos, extremamente necessária para a montagem e transcurso do experimento.

Aos professores do Departamento de Zootecnia que contribuíram para o meu engrandecimento profissional, acadêmico e pessoal.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, onde foram realizadas as análises bromatológicas dos ingredientes.

A toda a equipe que trabalha no Setor de Suinocultura, funcionários, estagiários e vigilantes, em especial ao meu amigo Jamilton Feitosa, pela colaboração e amizade.

Ao Sr. Olavo, funcionário da Fábrica Escola de Rações Balanceadas do CCA/DZ/UFC, pela disposição e pelo auxílio na confecção das rações experimentais.

Ao colega de mestrado, Rafael Carlos Nepomuceno por ter me ajudado antes, durante e depois do experimento e também no decorrer do curso de Mestrado.

Aos amigos da “Diretoria”: Bruno Coelho, Hilton Alexandre, Marcelo Casimiro, Mikail Olinda e Paulo Marcelo Cidrão, pelos momentos de descontração, festas, churrascos e principalmente pela amizade e companheirismo.

A turma do NESUI (Núcleo de Ensino e Estudos em Suinocultura), Everardo Ellery, Karina Barbosa, Kassia Moreira, Plácido Washington, Rennan Herculano, Rennan Saraiva e Tatiane Alexandre.

A todos aqueles que de forma direta e/ou indiretamente colaboraram e participaram da execução deste trabalho.

Muito Obrigado.

“É melhor atirar-se à luta, mesmo correndo o risco de perder tudo, do que permanecer estático como os pobres de espírito, que não lutam, mas que também não vencem. Que não conhecem a dor da derrota, mas que não têm a glória de ressurgir dos escombros. Estes pobres de espírito, no final da jornada na Terra, não agradecerão a Deus por terem vivido, e sim pedirão desculpas por terem passado simplesmente pela vida.”

(Robert Nesta Marley)

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos, com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão do farelo de arroz integral (FAI) em rações para leitões na fase inicial. No experimento I foram avaliados o desempenho zootécnico, a ocorrência de diarreia, bem como a viabilidade econômica. Utilizou-se 60 leitões fêmeas e machos castrados, dos 21 aos 42 dias de idade, com peso inicial médio de $5,4 \pm 1,44$ kg. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco níveis de inclusão de FAI (0,0; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0%) e com seis repetições por tratamento, sendo que a unidade experimental (parcela) foi constituída por 2 animais. Os resultados mostraram que o consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar (CA) e a ocorrência de diarreia, não diferiram significativamente ($P>0,05$) para os diferentes níveis de inclusão de FAI. A análise econômica mostrou a viabilidade da inclusão de FAI até o nível de 20,0%. No experimento II foram avaliados o desempenho zootécnico, formas de arraçamento, bem como a viabilidade econômica. Foram utilizados 64 leitões fêmeas e machos castrados, dos 43 aos 67 dias de idade, com peso inicial médio de $10,73 \pm 1,85$ kg. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4×2 , quatro níveis de inclusão de farelo de arroz integral (0,0; 10,0; 20,0 e 30,0%) e duas formas de arraçamento (ração seca e ração úmida), com quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por 2 animais (parcela). Os resultados mostraram que o consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) não diferiram significativamente ($P>0,05$) para os diferentes níveis de inclusão de FAI. A análise econômica mostrou que a inclusão de 30,0% de FAI apresentou a melhor resposta econômica. Concluiu-se que o fornecimento de farelo de arroz integral é viável até o nível de 20,0% nas rações de leitões no período de 21 a 42 dias e até o nível de 30,0% no período de 43 a 67 dias da fase inicial, independente da forma de arraçamento.

Palavras-chave: alimento alternativo, análise econômica, ocorrência de diarreia, suínos.

ABSTRACT

Two experiments were led, with the objective of evaluating the effects of the inclusion of whole rice meal (WRM) in rations for piglets in the day care phase. In the 1st experiment, they were appraised the performance, the diarrhea incidence, as well as the economical viability. Were used 60 piglets, female and male castrated, of the 21 to the 42 days of age, with initial weight of 5.4 ± 1.44 kg. The experimental design was completely randomized design with five levels of inclusion of WRM (0.0, 5.0, 10.0, 15.0 and 20.0%) and six replicates per treatment, and the experimental unit (parcel) it was incorporated by two animals. The results showed that the daily mean feed intake (DMFI), daily mean weight gain (DMWG), the feed conversion (FC) and diarrhea incidence did not differ significantly ($P > 0.05$) for the different levels of inclusion of WRM. The economic analysis shows the viability the inclusion of until 20.0% of WRM. In the 2nd experiment they were appraised the feeding forms on the performance, as well as the economical viability. Were used 64 piglets, female and male castrated, of the 43 to the 67 days of age, with initial weight of 10.73 ± 1.85 kg. The experimental design was completely randomized in a factorial 4×2 , four levels of inclusion of WRM (0.0, 10.0, 20.0 and 30.0%) and two feeding forms (ration dry and wet ration), with four replicates per treatment, the experimental unit consisted of two animals (parcel). The results showed that the daily mean feed intake (DMFI), daily mean weight gain (DMWG) and the feed conversion (FC) did not differ significantly ($P > 0.05$) for the different levels of inclusion of WRM. The economic analysis showed that the inclusion of 30.0% of WRM showed the best economic answer. It was ended that the supply of whole rice meal is viable until the level of 20.0% in the diets of pigs in the period initial I and until the level of 30.0% in the initial period II of the day care phase, independent in the feeding forms.

Key words: alternative feedstuffs, analysis economic, diarrhea incidence, swine.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual, nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase inicial I (21 a 42 dias de idade).....	21
Tabela 2. Composição percentual, nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase inicial II (43 a 67 dias de idade).....	22
Tabela 3. Custo dos ingredientes utilizados para comporem as rações experimentais de leitões na fase inicial (I e II).....	26
Tabela 4. Médias da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante o experimento I (21 a 42 dias de idade).....	28
Tabela 5. Desempenho zootécnico dos leitões na fase inicial I (21 aos 42 dias de idade) alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral.....	29
Tabela 6. Escores fecais e médias de ocorrência de diarreia transformadas (MODT) de leitões no período de 21 aos 42 dias de idade.....	32
Tabela 7. Análise econômica dos custos de leitões na fase inicial I (21 aos 42 dias de idade) utilizando diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral.....	34
Tabela 8. Médias da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante o experimento II (43 a 67 dias de idade).....	35
Tabela 9. Desempenho zootécnico dos leitões na fase inicial II (43 aos 67 dias de idade) alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral e formas de arraçoamento.....	36
Tabela 10. Análise econômica dos custos de leitões na fase inicial II (43 aos 67 dias) utilizando diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral.....	39

Lista de abreviatura e siglas

- a.C. - Antes de Cristo
- AGV - Ácidos graxos voláteis
- CA - Conversão Alimentar
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CCA - Centro de Ciências Agrárias
- CRMD - Consumo de ração médio diário
- Ctei - Custo médio do quilograma de peso vivo do leitão em função do tratamento i considerado.
- °C - Grau centígrado
- CV – Coeficiente de variação
- DENA – Departamento de Engenharia Agrícola
- DZ – Departamento de Zootecnia
- EM - Energia metabolizável
- FAI - Farelo de arroz integral
- FDA - Fibra em detergente ácido
- FDN - Fibra em detergente neutro
- g - gramas
- GPMD - Ganho de peso médio diário
- h - Hora
- IC - Índice de custo médio da ração
- IEE - Índice de eficiência econômica
- kcal - Quilocalorias
- kg – Quilograma
- LANA – Laboratório de Nutrição Animal
- Mce - menor custo médio da ração, por quilograma de peso vivo, observado entre os tratamentos;
- mm - milímetros
- MODT - Médias de ocorrência de diarreia transformadas
- PNA – polissacarídeos não amiláceos
- PB - Proteína bruta
- UFC - Universidade Federal do Ceará

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1- Alterações fisiológicas em leitões ao desmame.....	3
2.1.1- Alterações morfológicas e funcionais no intestino delgado ao desmame.....	4
2.1.2- Diarréia pós-desmame	5
2.2- Considerações gerais sobre a cultura do arroz.....	8
2.3- Valor nutritivo do farelo de arroz integral.....	9
2.4- Utilização do farelo de arroz integral na alimentação de suínos.....	10
2.5- Fibra na alimentação de suínos	12
2.5.1- Fibras hidrossolúveis	12
2.5.2- Fibras não hidrossolúveis.....	15
2.6- Formas de arraçoamento.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1- Local e instalações.....	19
3.2- Animais utilizados.....	20
3.3- Rações experimentais	20
3.3.1- Composição das rações experimentais	20
3.3.2 - Análise químico-bromatológica das matérias-primas utilizadas.....	20
3.3.3 – Formulação das rações experimentais.....	23
3.4- Manejo alimentar.....	23
3.5- Manejo sanitário	23
3.6- Variáveis estudadas	24
3.6.1- Desempenho zootécnico	24
3.6.2- Ocorrência de diarréia.....	24
3.6.3- Viabilidade econômica.....	25
3.7- Planejamento estatístico.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1- Experimento I - (21 aos 42 dias).....	28
4.1.1- Condições climáticas	28

4.1.2- Desempenho zootécnico	29
4.1.3- Ocorrência de diarreia – (21 aos 42 dias de idade).....	32
4.1.4- Viabilidade econômica.....	34
4.2- Experimento II - (43 aos 67 dias).....	35
4.2.1- Condições climáticas	35
4.2.2- Desempenho zootécnico	36
4.2.3- Viabilidade econômica.....	39
5. CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

A rentabilidade da atividade suinícola baseia-se principalmente na redução dos custos de produção e maximização da produtividade. A nutrição é um elemento de grande importância em qualquer criação, sobretudo na suinocultura, onde representa cerca de 75% dos custos de produção. No Brasil, as rações baseiam-se em milho e farelo de soja, que são os principais ingredientes utilizados na formulação de rações para monogástricos. Dependendo das safras e da distância das zonas de produção, o milho pode se apresentar como o ingrediente mais caro da ração (ZARDO & LIMA, 1999).

Na região Nordeste, onde a produção de milho e soja é insuficiente, o custo das rações torna-se ainda mais elevado, gerando uma busca constante de matérias-primas alternativas que possam substituí-los, desde que possuam qualidades nutricionais favoráveis ao desempenho dos animais e sejam economicamente viáveis.

Para a utilização de um novo ingrediente alimentar, devem ser obtidas informações sobre sua composição química e valor nutricional, níveis adequados para incorporar na dieta de acordo com o tipo de animal, fase produtiva e a melhor maneira de se manipular, transportar e armazenar o ingrediente (VIEIRA et al., 2006).

O arroz é um dos cereais mais produzidos no mundo, utilizado principalmente na alimentação humana. Devido ao seu custo ser, em geral, maior que o milho, apenas os subprodutos de seu beneficiamento (farelo de arroz integral, farelo de arroz desengordurado, quirera e óleo de arroz) são utilizados na alimentação animal constituindo-se em excelentes fontes de nutrientes (LIMA et al. 1999).

O farelo de arroz integral (FAI), contendo pericarpo, gérmen e pequenas quantidades de casca e arroz quebrado, sendo uma excelente fonte de energia alternativa na alimentação dos suínos, além de possuir bons níveis de proteína, fósforo, manganês, vitaminas, gordura, entre outros (NRC, 1998), sendo produzido em grande quantidade em todo território nacional.

Entretanto, sua utilização na alimentação animal é muito limitada, devido a presença de polissacarídeos não amiláceos (PNA's), que são constituintes da parede celular da maioria dos vegetais.

Existem poucas informações com relação ao efeito da inclusão do FAI nas rações de leitões na fase inicial. Assim, são necessários estudos a respeito dessa inclusão com a finalidade de proporcionar alternativas aos suinocultores.

Além da utilização de matérias-primas alternativas para alimentação animal, estudos sobre a utilização de diferentes formas de arraçoamento, com o intuito de melhorar o

desempenho zootécnico dos animais e diminuir a perda de ração são estratégias que podem melhorar a performance dos animais (SILVA et al., 2002).

A forma física da ração fornecida aos animais e mesmo a sua granulometria são pontos de fundamental importância dentro da nutrição, uma vez que podem interferir tanto na aceitabilidade quanto na palatabilidade.

Dentre os processos de fabricação ou de preparação da ração que determinarão sua forma física, destacam-se as rações peletizadas, fareladas, líquidas e úmidas, processos esses que poderão definir sua viabilidade no que se refere aos custos com alimentação.

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral (FAI), em rações para leitões na fase de creche e formas de arraçamento, sobre o desempenho zootécnico, ocorrência de diarreia, bem como sua viabilidade econômica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Alterações fisiológicas em leitões ao desmame

Na suinocultura industrial o desmame de leitões ocorre no período de 14 a 28 dias de idade. Essa prática é comum em razão de permitir uma maior produtividade das matrizes, ou seja, maior número de leitegadas por ano e um maior número de leitões desmamados por porca por ano (IAGFIGLIOLA, 2001), ao contrário do que ocorre em condições naturais, quando o desmame é um processo gradual, sem mudanças dramáticas no trato gastrointestinal.

Um dos maiores problemas do desmame precoce é que fisiologicamente o leitão apresenta uma série de limitações inerentes a idade, que serão solucionadas com o crescimento do animal e conseqüentemente o amadurecimento dos principais sistemas que compõe o organismo.

A idade de desmame tem grande influência no desempenho dos leitões, isto porque quanto mais velhos forem, mais maduro é o seu organismo como um todo, e conseqüentemente o animal torna-se melhor adaptado para suportar os desafios da separação materna. Concordando com este fato Mahan e Newton (1993) verificaram que leitões mais velhos são mais eficientes na utilização dos nutrientes, ao serem desmamados aos 30 dias de idade. Lima et al. (1990a, b e c) comparando três idades (21, 28 e 35 dias) de desmame, verificaram que os leitões mais velhos foram mais eficientes na utilização de proteína, lisina e energia da ração.

Os leitões mais pesados têm mais apetite e possuem um sistema digestivo mais desenvolvido, quando comparados com os irmãos menos pesados de mesma idade, o que lhes permite uma melhor adaptação às rações secas, por isso, ganham mais peso que os leitões menores, aumentando a diferença entre eles (ROPPA, 1998).

Os primeiros dias após o desmame representam uma das fases mais difíceis da vida do leitão, pois normalmente há queda no desempenho devido ao estresse ocasionado pela separação materna, adaptação a dieta exclusivamente sólida, mudança de ambiente, adaptação aos bebedouros, cochos e temperaturas das novas instalações, transtornos sociais e maior desafio imunológico, entre outros (MORES et al., 1998).

Além do ambiente de creche ser mais desafiador, a proteção advinda do leite materno (imunoglobulinas) é retirada e o leitão que ainda não possui a sua imunidade ativa

desenvolvida, se torna mais susceptível a enfermidades (MELLOR, 2000; VIOLA & VIEIRA, 2003).

A gordura e a lactose presentes no leite são substituídas por uma ração sólida e com uma porção maior de carboidratos e proteínas complexas. Como resultado, a primeira semana após o desmame precoce é uma fase marcada por reduzida ingestão de alimentos e alta mobilização de gordura corporal e de reservas acumuladas durante a amamentação (PÉREZ & GASA, 2002).

Além de não suprir suas exigências, o leitão desmamado aos 21 dias de idade, ainda apresenta o sistema digestório imaturo (SMINK, 2003). Há limitada capacidade física de ingestão (estômago e intestino delgado) e mesmo que o animal ingira quantidades satisfatórias de alimento, a secreção insuficiente de enzimas digestivas, ácido clorídrico, bicarbonato e muco não permite uma digestão e absorção de nutrientes adequada (MOLLY, 2001) e a diminuição no tamanho das vilosidades intestinais (BACH KNUDSEN & JORGENSEN, 2001).

O baixo consumo de alimento pós-desmame e a conseqüente ausência de alimento no lúmen provocam a inflamação da mucosa intestinal, com perda excessiva de eletrólitos e desequilíbrio da microflora. Dois dias após o desmame, o número de lactobacillus diminui, gerando aumento de pH do estômago e também no intestino delgado, enquanto que o número de *Escherichia coli* e anaeróbios facultativos, que vivem e se multiplicam em faixas de pH mais alcalinos, aumentam significativamente (WILLIAMS et al., 2001). Durante este período os leitões sofrem uma restrição temporária da sua capacidade digestiva e de reabsorção de água no trato posterior, o que representa um alto risco de má absorção podendo causar diarreia.

Nesta fase aguda do desmame, os leitões requerem nutrientes que protejam e restabeleçam as estruturas e o funcionamento do trato digestório, permitindo assim que as taxas de crescimento alcançadas durante a amamentação sejam ao menos mantidas.

2.1.1- Alterações morfológicas e funcionais no intestino delgado ao desmame

A ingestão insuficiente de alimentos, a digestão incompleta e, na maioria dos casos, a presença de fatores alergênicos nas rações secas, levam a alterações na estrutura do epitélio intestinal. Tais modificações explicam grande parte da queda de desempenho dos leitões nos primeiros dias pós-desmame (VENTE-SPREEUWENBERG et al., 2004).

Prejuízos causados às vilosidades intestinais reduzem, em até 75%, a superfície de absorção dos nutrientes durante este período. O nível de comprometimento destas estruturas está correlacionado ao consumo de alimento que as rações pré-iniciais promovem, pois a recuperação depende da disponibilidade de nutrientes para a multiplicação dos enterócitos, que são as células intestinais que compõem as vilosidades. Nos leitões jovens, estas células têm alta taxa de renovação, exigindo uma grande demanda de nutrientes.

Então, o grande desafio da primeira semana passa a ser o de estimular nos leitões o consumo de ração. A eficiência do oferecimento da ração pré-inicial, já na maternidade, está comprovada. Os leitões que têm contato prévio com a ração sólida estão mais preparados para o momento do desmame. Mesmo consumindo pequenas quantidades de ração, eles apresentam um comportamento mais focado na busca do alimento do que na exploração do novo ambiente, quando transferidos para a creche.

A síntese de secreções e de muco, provocada pela hipersensibilidade aos componentes alérgicos dos alimentos e às toxinas dos patógenos, é uma característica desta fase aguda do desmame. Estes eventos refletem-se na redução da taxa de crescimento, pois entre outros motivos, interferem na absorção de nutrientes importantes como os aminoácidos.

Apesar de todos estes prejuízos, é o próprio alimento que irá fornecer os nutrientes necessários para que o organismo do animal se recupere. A simples presença de alimento irá estimular as funções digestivas intestinais (secreção de hormônios, enzimas e proliferação celular) até que se alcance a maturidade do sistema e o animal possa suprir suas exigências nutricionais (KELLY & KING, 2001). Cera et al. (1988) afirmaram que a atividade fisiológica do intestino parece estar diretamente relacionada com a presença do alimento no trato e não com a idade do animal.

A fisiologia do aparelho digestório de suínos desmamados de 14 a 28 dias de idade é, portanto, extremamente complexa, tornando a sua alimentação um enorme desafio.

2.1.2- Diarréia pós-desmame

A diarréia pós-desmame é uma das principais enfermidades na produção de suínos (BARCELLOS & STEPAN, 1991) representando um problema complexo em virtude da diversidade de agentes etiológicos e fatores predisponentes envolvidos (GLOCK, 1981; ALFIERI et al., 1994).

A diarréia pode ter causa monofatorial determinada por uma alta de agentes patogênicos, como um coronavírus transmissível (gastroenterite). No entanto, a causa mais

freqüente de diarreia é a multifatorial, que é a expressão final de um agente patogênico no organismo (por exemplo, *E. coli*) associado a uma sucessão de influências ambientais negativas (RAMAKRISHNA & MATHAN, 1993).

Diarréias, não especificando nenhuma doença em particular, causam em geral excessivas perdas de líquidos, eletrólitos e nutrientes. O animal com desidratação, e o desequilíbrio eletrolítico é acompanhado de acúmulos no sangue, de produtos ácidos do metabolismo. Esta acidose é em geral, um importante fator determinante da morte. O leitão adoece rapidamente, devido à falta de reservas nutricionais. Seu sistema de defesa imunológica é ainda muito pouco eficiente e ele depende, portanto, da imunidade passiva, adquirida por transferência, através do colostro ou leite da matriz.

A grande maioria das diarréias, instalam-se como um quadro clínico secundário as outras doenças; ou secundário simplesmente a uma quebra de resistência dos leitões em consequência a falhas de manejo.

Segundo JONSSON e CONWAY (1992), as principais causas de diarreia pós-desmame em leitões são: I – súbita privação de anticorpos maternos e de outros fatores de proteção presentes no leite da porca, II – alteração na dieta, III – extremos de temperatura e umidade e IV – estresses sociais. Qualquer um destes fatores pode aumentar a susceptibilidade à infecções e, se combinados, o risco de infecção é amplificado.

Em particular, a noção de diarreia se refere a uma perda excessiva de água nas fezes. A diarreia ocorre quando o fluxo de água para o intestino delgado é maior do que a capacidade de absorção do intestino posterior. Sua presença é uma consequência de um fluxo excessivo de água para o intestino delgado ou a falta de absorção de água no intestino grosso, como em situações de sobrecarga e diarreia osmótica por má absorção de carboidratos (RAMAKRISHNA & MATHAN, 1993).

A diarreia por má absorção, em geral, se deve à perda da mucosa gastrintestinal com consequente redução das vilosidades (CUNNINGHAM e HERDT, 1999). Essas reduções nas vilosidades acontecem devido à perda dos enterócitos está relativamente aumentada com relação à velocidade de reposição celular. A diarreia secretória ocorre quando a velocidade de secreção intestinal ultrapassa a capacidade absorptiva, principalmente por secreção inadequada das células da cripta, onde seu epitélio é estimulado anormalmente, na maioria das vezes por enterotoxinas de origem bacteriana (NEWBY, 1985 e CUNNINGHAM, 1992).

Durante a recuperação de um processo de diarreia se observa claramente uma diminuição da umidade das fezes, assim como um incremento na concentração de AGV

(RAMAKRISHNA & MATHAN, 1993), o que se reflete na recuperação simultânea da fermentação posterior.

A *E. coli* é habitante normal do intestino, mas havendo uma quebra de resistência do organismo do leitão em decorrência de estresse ou outra doença, ela pode causar a colibacilose, que pode ter serias conseqüências.

A administração de rações com elevado teor de proteínas pode determinar uma predisposição à diarreia (PROHASZKA & BARON, 1980). Em contraste, a administração de rações com carboidratos altamente digestíveis, como arroz pode reduzir a incidência de diarreia após a infecção experimental com *E. coli* (PLUSKE et al., 1996). A explicação proposta pelos pesquisadores é que a escassez de substrato disponível para a população bacteriana intestinal pode deprimir colonização pela *E. coli*.

Por outro lado, a presença de polissacarídeos não amiláceos solúveis nos cereais, incorporados na alimentação animal, tem sido associada com uma incidência aumentada de diarreia (DURMIC et al., 1998), possivelmente resultante de alterações na viscosidade e no trânsito digestivo no intestino delgado.

Os polissacarídeos não amiláceos viscosos (PNAs) aumentam o nível de fermentação intestinal pela diminuição do fluxo peristáltico, desequilibrando a microflora residente e modificando a morfologia da parede intestinal (LANGHOUT, 1998).

Determinados componentes da dieta ou alterações na dieta também podem influir na colonização intestinal por patógenos. Por exemplo, os polissacarídeos não amiláceos (PNAs) podem atuar modificando a viscosidade do conteúdo intestinal e portanto, alterando a acessibilidade da dieta aos pontos receptores, que ocasiona a redução da digestibilidade dos nutrientes e sua absorção (PLUSKE et al., 2003), e/ou afetando a motilidade intestinal (DEPLANCHE e GASKINS, 2001). A redução do tempo de trânsito da digesta no intestino delgado acarreta maior tempo para que os patógenos microbianos, como a *Escherichia coli*, proliferem causando diarreia (PLUSKE et al., 2003).

Em contraste com os resultados anteriores, que penalizam a fermentação, outros autores vêm apontando situações em que a inclusão de fibra na dieta após o desmame pode reduzir a incidência e gravidade da diarreia em leitões (BERTSCHINGER et al., 1978). O mecanismo de ação pode depender da redução do aporte de substrato para a *E. coli*, e talvez também um estímulo para a adaptação da fermentação posterior e da absorção de água. Este pode ser o mecanismo de ação de alguns prebióticos, como os frutoligosacárideos ou determinados amidos resistentes, cuja inclusão na dieta após o desmame, pode reduzir a quantidade de fezes e da excreção de água (BIRD et al., 2000).

2.2- Considerações gerais sobre a cultura do arroz

O arroz (constituído por sete espécies, *Oryza barthii*, *Oryza glaberrima*, *Oryza latifolia*, *Oryza longistaminata*, *Oryza punctata*, *Oryza rufipogon* e *Oryza sativa*), surgiu no sudoeste Asiático a 5.000 a.C., tendo posteriormente se expandido para a Índia e para a Europa. Em meados do século III, essa cultura foi introduzida pelos espanhóis nos países das Américas do Sul e Central e em 1685 chegou aos Estados Unidos da América (EUA). No Brasil, essa cultura foi introduzida pelos portugueses nos primeiros anos após o descobrimento (LEMOS & SOARES, 1999).

É uma planta da família das gramíneas, destinado essencialmente ao consumo humano, onde mais da metade da população humana mundial se alimenta deste cereal. Assim, o arroz é a terceira maior cultura cerealífera do mundo, sendo ultrapassado apenas pelo milho e trigo (LEÓN & ROSELL, 2007).

Segundo a FAO (2010) a produção mundial de arroz na safra 2009 foi de 678 milhões de toneladas de arroz em casca, o equivalente a 454 milhões de toneladas do produto beneficiado. Conforme estimativas divulgadas pela mesma instituição, a produção mundial de arroz na safra 2009 foi 2% inferior da safra do ano anterior, mais ainda sendo a segunda maior já registrada.

No Brasil na safra de 2008/09, foram cultivados 2.909 mil hectares de arroz, onde foram produzidos 12.602,5 mil toneladas de arroz, com produtividade média de 4.332 kg por hectare. Do total produzido no Brasil, o Rio Grande do Sul participou com 62,73% da produção, seguido de Santa Catarina, Mato Grosso, Maranhão, Tocantins e Pará que juntos participaram com cerca de 30% da produção nacional nesse período. Dentre os 27 estados brasileiros, o Ceará ocupou o 13º lugar no ranking de produção com 104,8 mil toneladas de arroz em casca (CONAB, 2010).

A produção de arroz no estado do Ceará é proveniente de áreas irrigadas do perímetro de Morada Nova e de terras baixas principalmente dos municípios de Iguatu e Várzea Alegre. Dentre os principais municípios produtores de arroz no Ceará destacam-se: Iguatu, Várzea Alegre, Limoeiro do Norte, Quixelô, Lavras da Mangabeira, Icó, Jaguaruana, Aurora, Morada Nova e Caririaçu, (IBGE, 2009).

O processo de beneficiamento do arroz para torná-lo apto ao consumo humano proporciona subprodutos que podem ser destinados à alimentação animal. Do beneficiamento do arroz, cerca de 25% do volume é constituído de subprodutos (casca, farelos, óleos, quireras).

2.3- Valor nutritivo do farelo de arroz integral

O farelo de arroz integral (FAI) é o subproduto do polimento do arroz descascado e que não sofre extração de óleo e representa de 8% a 11% do peso total do grão. Sendo constituído da camada intermediária entre a casca e o endosperma, formado pelo pericarpo, testa, aleurona, estando presentes gérmen, fragmentos de arroz (quirera fina) e pequenas quantidades de casca (LUCHESE & JUSTINO, 2003). Apresenta aspecto farináceo, fibroso e suave ao tato.

Segundo Barber et al. (1971), o processo de beneficiamento do arroz gera, em média, 8% de farelo de arroz integral, assim, a produção de farelo de arroz para esse período foi estimada em 1.008.200 toneladas.

O farelo de arroz integral apresenta bons níveis de nutrientes (EMBRAPA, 1991). No entanto, apresenta composição química variável em função do tipo de processamento, devido a não padronização do método de polimento do arroz integral. De acordo com Torin (1991), o farelo de arroz integral pode variar o teor de amido de 10 a 20%, em função do grau de polimento do arroz e do tipo de máquina utilizada no polimento. Os teores de proteína, fibra bruta e de extrato etéreo são superiores ao do milho. O amido e a gordura são as principais fontes de energia do farelo de arroz. A proteína é rica em aminoácidos sulfurosos e tem a lisina e a treonina como aminoácidos mais limitantes (CONTE 2000).

Domene (1996) destacou que devido ao elevado teor de óleo, este alimento pode substituir o milho como fonte de energia e com vantagem por apresentar nível de proteína bruta de 10 a 15% que é superior a do milho. Ali et al. (1998), ao analisarem o FAI de diferentes variedades, encontraram um teor de óleo variando de 16,72 a 21,40%.

As gorduras são grandes fornecedoras de energia prontamente disponível e de ácidos graxos essenciais. Por conterem mais energia que os carboidratos, são utilizadas nas rações para aumentar a densidade energética. Sua adição nas rações promove um efeito benéfico no desempenho dos animais, muitas vezes apresentando um valor biológico superior ao esperado (JUNQUEIRA et al. 2005).

Esse benefício ou efeito extra calórico geralmente reflete em melhoria na taxa de crescimento, na utilização dos nutrientes da ração e no seu conteúdo de energia metabolizável (SAKOMURA et al., 2004).

O farelo de arroz integral destaca-se ainda por ser rico em vitaminas do complexo B e minerais como o fósforo e manganês, além de níveis de cobre, ferro e zinco superiores ao do milho (CONTE 2000).

O conteúdo de gordura é rico em ácidos graxos insaturados, facilmente peroxidáveis (rancificáveis) como o ácido palmítico, linoléico e oléico. A peroxidação da gordura pode reduzir o valor nutricional do alimento, além de causar problemas gastrointestinais nos animais. Assim, o uso de antioxidantes nas rações pode ser uma alternativa para evitar a peroxidação (ZARDO & LIMA, 1999).

O farelo de arroz integral apresenta um elevado nível de fibra bruta (8 a 20%), que varia de acordo com a quantidade de casca incorporada ao farelo de arroz, sendo esta constituída basicamente por celulose e sílica (VIANNA, 1988).

Os elevados níveis de fibra do farelo de arroz integral estão relacionados diretamente com sua baixa energia digestível (KENNELLY & AHERNE, 1980). Fazendo com que o uso do farelo de arroz integral deva ser limitado, sob risco de penalizar a energia final de uma ração ou de requerer mais óleo para suplementar à energia, o que poderá elevar os custos finais da ração.

O farelo de arroz apresenta em média 25% de polissacarídeos não amiláceos totais com predominância dos arabinoxilanos que são responsáveis por sensível redução na sua energia metabolizável (ADRIZAL & SELL, 1996).

Este farelo também apresenta, de acordo com Lemos & Soares (1999), o fator antitripsina, que prejudica a digestão protéica dos alimentos, influenciando na digestibilidade dos nutrientes podendo reduzir o desempenho dos animais monogástricos.

Cerca de 85 a 90% do fósforo encontrado no farelo de arroz, está na forma de ácido fítico, de modo que esse alimento possui baixa disponibilidade de fósforo, aproximadamente, 18% e de minerais que podem estar complexados com o fitato (Costa, 2001). O maior problema associado à alimentação com rações contendo altos níveis de ácido fítico é a sua capacidade de se ligar irreversivelmente a oligoelementos como o zinco e ferro, que pode causar paraqueratose, um sintoma de deficiência de zinco típico, caracterizada por um tipo de dermatite escamosa.

2.4- Utilização do farelo de arroz integral na alimentação de suínos

Avaliando o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação alimentados com rações contendo farelo de arroz integral (FAI) em substituição ao milho, Nicolaiewsky et al. (1989) verificaram que o FAI quando limitado a 30 ou 40% da ração, tem um valor alimentício semelhante ao do milho. Já Bertol et al. (1990), observaram que os níveis crescentes de inclusão de FAI (0, 25, 75 e 100%) não prejudicaram o desempenho dos

animais, podendo ser usado como substituto de parte ou todo milho e parte do farelo de soja nas rações de suínos nas fases de crescimento e terminação. No entanto, Campabadal et al. (1976) revelaram redução no ganho de peso diário, a partir do nível de 35% de FAI na ração, ao passo que Brooks & Lumanta (1975) observaram redução no desempenho a partir do nível de 50% na ração.

Calvert et al. (1985), comparando a utilização de farelo de arroz integral e farelo de arroz desengordurado em rações para suínos em crescimento e terminação, concluíram que a adição de 40% de farelo de arroz reduziu o consumo de alimento e provocou um efeito negativo sobre o crescimento. Este problema foi mais severo com farelo de arroz desengordurado.

Miyada et al. (1987), trabalhando com suínos em crescimento, não encontraram efeito sobre a conversão alimentar quando da substituição do milho pelo FAI até o nível de 50%. Também, Ara et al. (1975) não encontraram efeito significativo sobre a conversão alimentar no período de terminação, pela inclusão de até 60 % de FAI na ração, concordando com os resultados obtidos por Bertol et al. (1990).

Fireman et al. (2000), avaliaram o desempenho zootécnico e o custo de produção de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com rações contendo 50% de farelo de arroz integral suplementados com fitase e celulase, e observaram que os animais que consumiram a ração convencional apresentaram um maior consumo e um maior ganho de peso. No entanto, a conversão alimentar foi similar à dos animais que consumiram as rações com 50% de farelo de arroz integral, com adição ou não de enzimas, e que estas tiveram um menor custo do que as rações a base de milho e farelo de soja.

Campos et al. (2002), avaliaram o efeito da inclusão do farelo de arroz integral sobre o desempenho e características de carcaças de suínos nas fases de crescimento e terminação e concluíram que os animais que consumiram rações com farelo de arroz integral tiveram pior conversão alimentar e menor ganho de peso quando comparados com os animais do tratamento controle, muito embora a inclusão do farelo de arroz integral não tenha influenciado as características de carcaça.

São raras as pesquisas sobre a utilização do farelo de arroz integral para leitões na fase de creche, tanto no Brasil como em outros países. Por esta razão, a maioria dos trabalhos aqui revisados foram com leitões nas fases de crescimento e terminação por serem as fases mais pesquisadas.

2.5- Fibra na alimentação de suínos

Os suínos apresentam capacidade restrita de digestão de fibra (celulose e hemicelulose) mas têm, presentes no ceco, as principais bactérias fibriolíticas encontradas no rúmen (VAREL & YEN, 1997; PADILHA et al., 1998) com produção e absorção cecal de ácidos graxos voláteis (AGV) (RÈRAT et al., 1987; YEN et al., 1991; VAREL & YEN, 1997) os quais tem participação na energia total necessária aos animais.

A fibra pode ser definida como um carboidrato estrutural (constituído por polissacarídeos não-amiláceos e lignina) não hidrolisado pelas enzimas do trato digestivo de animais superiores, devido à presença de ligações do tipo β entre suas moléculas de glicose (BORGES & FERREIRA, 2004). Por muitos anos sua importância para animais monogástricos era questionada, já que não se conhecia nenhum papel direto como nutriente. Acreditava-se que possuía função apenas na formação do bolo fecal e na manutenção do trânsito no trato gastrointestinal, promovendo o aumento do peristaltismo, diluição da energia e a diminuição da digestibilidade dos nutrientes. Por esse motivo, era considerada substância inerte nas rações de não-ruminantes e sua determinação em alimentos tinha apenas o objetivo de estabelecer a caracterização (VAN SOEST, 1994) e o limite máximo de inclusão de ingredientes, sem que se tivesse chegado à concentração que otimizasse o consumo energético (MERTENS, 1992).

A variação em relação à hidrossolubilidade, viscosidade, capacidade de reter água, e ligação a minerais e moléculas orgânicas faz com que atualmente, a fibra seja dividida em vários tipos. Assim podem ser distinguidas como hidrossolúveis ou não hidrossolúveis e de fermentabilidade alta, moderada ou baixa (CASE et al., 1998; BORGES & FERREIRA, 2004). As diferenças na solubilidade e fermentabilidade das fibras conferem a elas diferentes benefícios fisiológicos e aplicações (BORGES et al. 2003).

2.5.1- Fibras hidrossolúveis

São constituídas pelos polissacarídeos não amiláceos solúveis em água (PNA's), que são formados por cadeias de xilose com ligações glicosídicas β (1-4) e cadeia lateral de arabinose com ligações β (1-3) como, por exemplo, as pectinas das frutas e os arabinoxilanos do farelo de arroz (BORGES & FERREIRA, 2004). As ramificações lhes conferem solubilidade.

Normalmente, as fibras solúveis são fermentáveis, viscosas e gelificantes o que lhes confere uma série de benefícios fisiológicos, tais como: retardamento do esvaziamento gástrico e do trânsito no intestino delgado, modulação da motilidade gastrintestinal, efeitos brandos no aumento da massa, volume e consistência das fezes, redução da diarreia pelo aumento na absorção de água, promoção no desenvolvimento da mucosa do íleo e do cólon, fornecimento de energia à mucosa intestinal, diminuição do pH do cólon, aumento da imunidade (função de barreira), aumento na tolerância à glicose (BORGES et al., 2003), adsorção de ácidos biliares e possível repercussão sobre a absorção e deposição de gordura (ZHAO et al., 1995) e diminuição da concentração sérica do colesterol (KRITCHEVSKY, 1997).

Sua capacidade higroscópica aumenta a viscosidade do bolo fecal, causando diminuição da taxa de esvaziamento gástrico, saciedade e impacto sobre a ingestão de alimentos (ROQUE et al., 2006).

Fialho (1991), comenta que devido ao maior teor de fibra e menor densidade do farelo de arroz, ocorre um aumento do teor de fibra e volume da ração. E que também devido a menor densidade e à capacidade da fibra de reter mais água dentro do trato digestivo, ocorre um aumento no volume da digesta, podendo causar restrição no consumo.

Durante a passagem da fibra pelo trato gastrointestinal ocorre a formação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), obtidos por meio da fermentação da fibra solúvel no cólon. Estas contribuem como fonte de energia para o epitélio intestinal (FERREIRA, 1994), reduzindo os níveis intestinais de amônia e outras substâncias tóxicas e facilitando a defecação e a taxa de passagem da digesta pelo trato gastrointestinal. Através desse fornecimento de energia, o epitélio intestinal tem maior desenvolvimento, aumentando sua superfície de absorção de nutrientes.

O fornecimento de energia para colonócitos e enterócitos, causa a proliferação das células epiteliais (SAKATA, 1987), e é conseguido através da fermentação da fibra que ocorre no cólon dando origem, além de outros produtos, ao butirato. O butirato é absorvido pelas células do cólon e utilizado como energia prontamente disponível por essas células. Sua absorção é acoplada à reabsorção de sódio e água, e pode, assim, proporcionar um efeito anti-diarreico. Isso é apoiado por evidências obtidas em ratos desnutridos, em que a ausência de produção de butirato induziu a diarreia de inanição, porque a reabsorção de água e sódio foi diminuída.

A alimentação dos enterócitos e colonócitos pelos AGV conduz a uma hipertrofia da mucosa intestinal, aumento de seu peso e superfície, o que otimiza a digestibilidade dos

nutrientes por uma expansão da sua superfície de absorção. Animais recebendo fibras moderadamente fermentáveis apresentaram um aumento do tamanho do cólon, maior área de superfície e hipertrofia da mucosa, quando comparados com animais recebendo fibra não fermentável (BORGES et al., 2003). No caso da fermentação da fibra solúvel, é importante atentar para outro efeito benéfico que é a acidificação no cólon, que evita a proliferação excessiva de bactérias indesejáveis, como, por exemplo, clostrídeos (BORGES & FERREIRA, 2004).

Esta ação seria resultante da proliferação celular do epitélio intestinal causada pelo aumento da concentração dos ácidos graxos voláteis no intestino grosso, em decorrência da fermentação da fibra dietética da ração (VON ENGEELHARDT et al., 1989; BRUNSGAARD, 1998).

Por outro lado, o aumento da produção de muco, pode ser também uma tentativa de proteção das células do intestino grosso aos fatores físicos inerentes à fibra alimentar, como os de natureza volumosa e abrasiva, como sugerido por Sakata (1991). É de se esperar que fontes fibrosas pouco fermentáveis tenham mais características abrasivas, e neste caso, a maior produção de muco pode ser encarada como resposta saudável do epitélio intestinal (CLEMENS et al., 1996).

Contrariamente, Moore et al.,(1988), não observaram alterações significativas nas células intestinais de suínos em fase de creche alimentados com níveis mais elevados de FDN (14, 16 e 17%), exceto que em alguns animais foram encontrados indícios significativos de prejuízo no epitélio intestinal, apontando que certos indivíduos poderiam, ser ou estar mais susceptíveis à ação abrasiva, em decorrência da presença de fibra na dieta.

Cera et al, (1988) e Tucci (1999) alertaram que a redução da superfície epitelial dos intestinos, promovida pela diminuição de suas vilosidades, representa um dos principais motivos da redução da capacidade absorptiva intestinal, sendo a fase de creche, a mais crítica para o surgimento de distúrbios intestinais, uma vez que os leitões ainda não apresentam seu trato gastrointestinal totalmente desenvolvido. Aumento na perda e na taxa de produção de células intestinais compromete todo o processo digestivo de leitões jovens, em especial quando a dieta apresenta elevados níveis de ingredientes fibrosos (NABUURS, 1995).

O oferecimento contínuo de rações contendo incremento moderado no nível de fibra em detergente neutro na ração de suínos nas fases de creche, crescimento e terminação promoveu alterações histológicas na mucosa intestinal, particularmente na fase de creche. Estas alterações traduziram-se no aumento da área glandular, estímulo à produção e liberação de muco pela mucosa intestinal, indicando que suínos jovens apresentam possivelmente maiores

respostas adaptativas à presença de fibra na dieta do que suínos na fase de crescimento-terminação ou então que, suínos nesta fase, já seriam mais tolerantes à presença de quantidade moderada de fibra na ração (GOMES, 2006).

2.5.2- Fibras não hidrossolúveis

Caracterizam-se por PNAs insolúveis em água e, neste grupo, incluem-se celulose, que é o principal constituinte da parede celular de plantas e abundante nos vegetais fibrosos, hemicelulose e lignina. Para animais não-ruminantes, apresenta baixa digestibilidade, podendo reduzir a digestibilidade de outros nutrientes (ANDRIGUETTO, 2002).

A lignina é encontrada principalmente, nas palhas, cascas e em gramas tropicais e não é utilizada pelo trato digestivo dos animais. Parece reduzir a digestibilidade da matéria seca em 1 a 3 vezes (VAN SOEST, 1970).

Em geral, as fibras insolúveis são pouco fermentáveis e não viscosas, sendo eliminadas praticamente na sua forma intacta. Tem a capacidade de reter água aumentando a massa fecal, o peso das fezes e devido a sua consistência estimula o peristaltismo, através da ação agressiva que provoca na musculatura da parede intestinal (BORGES et al., 2003).

Por essas características, provocam o aumento da velocidade de passagem da digesta e da motilidade, diminuindo a constipação, e a absorção de nutrientes. Apesar dos PNAs insolúveis aumentarem o volume de fibra total na dieta, eles apresentam pouco efeito sobre a utilização de nutrientes em animais monogástricos.

2.6- Formas de arraçoamento

Uma das possíveis causas do baixo consumo de ração por leitões recém desmamados é o fato de que esses animais consomem pouca água e ração no período da maternidade, com isso, a mudança abrupta para uma alimentação sólida causaria efeitos adversos para a sua ingestão (WOLTER, 2002).

Segundo Roppa (1998), o desmame tem um efeito marcante sobre o consumo de água para os leitões, que cai para menos de 200 ml por dia, numa fase em que ele deixa de consumir 800 ml de leite. Esta queda no consumo de água também afeta seriamente o consumo de ração seca.

É importante salientar que leitões jovens necessitam de mais água por quilograma de peso vivo em relação aos animais mais velhos, o que justifica a importância da água neste período, pois a maior necessidade de água está relacionada à maior área de superfície corporal

e dos pulmões em relação ao peso, assim como a tendência desses animais apresentarem uma urina mais diluída (WHITTEMORE, 1998).

Bellaver et al. (1998), fazendo uso de bebedouros dentro e fora dos comedouros de suínos no período de crescimento e terminação, indicaram que os resultados para ganho de peso e consumo de ração foram superiores para aqueles animais que fizeram uso de ração úmida (bebedouro dentro do comedouro).

Segundo Gadd (1999), é mais econômico produzir a alimentação líquida que os peletes e as melhorias no desempenho com alimento líquido são similares às obtidas com a peletização. Sendo que em climas quentes e úmidos, os resultados são consideravelmente melhores. A superfície intestinal do animal recém-desmamado é bem menos prejudicada se a transferência for para uma sopa de ração grossa e líquida e não para a ração seca ou mesmo o alimento úmido.

As rações úmidas aparentemente são mais apropriadas fisiologicamente para leitões desmamados. Contudo, o desenvolvimento anátomo-fisiológico do intestino para leitões desmamados aos 21 dias, parece estar relacionado a muitos outros fatores, não dependendo somente da apresentação da ração (seca ou úmida) Silva et al. (2001).

Bellaver & Garcez (2000) fazendo uso de rações seca e úmida para suínos nas fases de crescimento e terminação, relataram que a taxa de ganho de peso dos animais foi maior para as rações úmidas. Porém, o percentual de carne e de gordura na carcaça dos animais foi semelhante aos resultados obtidos com ração seca.

Fornecendo rações secas e úmidas na fase inicial de leitões, Silva et al. (2002) não encontraram diferenças significativas entre as formas de arraçamento utilizadas e seus efeitos sobre o ganho de peso diário, o consumo de ração e a conversão alimentar dos leitões. Neste estudo, foi observado que a incidência de diarreia foi maior nos leitões que receberam ração seca, mesmo assim, isso não influenciou negativamente o desempenho dos animais nas fases seguintes.

O comedouro e a forma de apresentação da ração podem modificar a ingestão da ração. Uma alternativa à apresentação de rações secas é o uso de comedouro conjugado que disponibiliza ração e água, ficando a critério do animal a mistura entre alimentação sólida e líquida (LOVATTO et al., 2004).

Avaliando o efeito da raspa integral de mandioca e formas de arraçamento sobre o desempenho dos leitões na fase inicial, Oliveira (2005) concluiu que as rações secas fornecidas aos leitões proporcionaram resultados semelhantes àqueles obtidos com rações

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

Segundo Costa et al. (2006) a forma física da ração fornecida aos animais e mesmo a sua granulometria são pontos de fundamental importância dentro da nutrição, uma vez que podem interferir tanto na aceitabilidade quanto na palatabilidade. Dentre os processos de fabricação ou de preparação da ração que determinarão sua forma física, destacam-se as rações granuladas, peletizadas, líquidas e úmidas, processos esses que poderão definir sua viabilidade no que se refere aos custos com alimentação.

Avaliando os efeitos da administração de rações com diferentes formas físicas (farelada, peletizada e úmida) sobre o desempenho de leitões na fase inicial, Costa et al. (2006) observaram que o fornecimento das rações nas formas físicas estudadas não interferiu no desempenho dos leitões na fase inicial.

Procurando avaliar o fornecimento de ração com diferentes níveis de inclusão de raspa integral de mandioca na forma seca e úmida sobre o desempenho de leitões na fase de creche, Nogueira Jr. (2007) não observou diferença significativa das formas de arraçamento aplicados sobre o ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar dos animais.

Silva (2008) em seus estudos observou que a adição de água na proporção de 1,5:1 em ração à base de milho e farelo de soja, 20 minutos antes do arraçamento, não proporcionou alteração nos parâmetros de metabolismo como coeficiente de digestibilidade e retenção dos nutrientes e da energia da dieta.

Teodoro et al. (2008), avaliaram o efeito de rações com processamento (farelada e farelada extrusada) e teor de umidade diferenciada sobre o desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade e observaram que na fase I (22 aos 28 dias de idade) os ganhos de peso foram pouco expressivos em todos os tratamentos, ocorrendo perda de peso em algumas parcelas com fornecimento de ração na forma seca, independente do tipo de processamento realizado. O ganho de peso médio dos animais no tratamento com ração extrusada úmida foi 18,1% e 22,2% superior aos dos tratamentos extrusada seca e farelada, respectivamente. Já na fase II (29 a 42 dias de idade), o ganho diário de peso dos leitões que receberam ração extrusada seca e extrusada úmida foi de 15,1% e 22,4%, respectivamente, superior quando comparado aos animais alimentados com ração farelada seca. Para os pesquisadores, houve uma tendência para um maior consumo de ração extrusada úmida do que para as rações farelada e extrusada seca.

Ribeiro et al.(2009), trabalhando com leitões na fase de creche, alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de coco e formas de arraçoamento, não observaram o efeito das diferentes formas de arraçoamento (seca x úmida), sobre o ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar dos leitões no período de creche.

O comparativo entre rações secas e úmidas nessa pesquisa foi iniciado com base em observações empíricas, onde alguns pequenos produtores rurais umedeciam o farelo de arroz integral antes do fornecimento aos animais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Local e instalações

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (DZ/CCA/UFC), situado no Campus do Pici, no município de Fortaleza – CE, situado na zona litorânea, a 15,49m de altitude, localizado a 03° 43' 02" - latitude e 38° 32' 35" - longitude. O clima de Fortaleza, segundo classificação climática de Köppen-Geiger, é do tipo AW' - Tropical chuvoso.

O galpão experimental utilizado era aberto, construído de alvenaria, pé direito com altura de 2,50 metros, cobertura com telhas de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%, dividido em 32 boxes com paredes de alvenaria, medindo 0,80m de altura, sendo 16 baias para cada lado do galpão, separadas por um corredor de 1,00 m de largura.

A área física de cada baia era de 1,50m de largura por 2,00m de comprimento. Cada boxe era equipado com comedouro de cimento e um bebedouro tipo chupeta, situados em extremidades opostas.

Devido ao período chuvoso intenso no decorrer do experimento I, foram utilizadas lonas de polietileno ao redor de todo o galpão experimental, com o objetivo de promover um maior conforto térmico aos leitões nos primeiros dias após o desmame, diminuindo assim o estresse relacionado ao frio.

Durante todo período experimental, os dados de temperatura e de umidade relativa do ar foram coletados no início da manhã e no final da tarde. As temperaturas foram registradas por intermédio de termômetros de máxima e mínima e a umidade relativa do ar, através de termo-hidrômetro presentes no corredor do galpão experimental, já os dados de precipitação pluviométrica e dias de precipitação foram obtidos junto ao Setor de Meteorologia do Departamento de Engenharia Agrícola (DENA) da Universidade Federal do Ceará, localizado a 300m do galpão experimental.

As pesagens dos animais durante os experimentos foram realizadas em balança de braço, tipo gaiola com capacidade para 350 kg, com divisões de 0,1kg e das sobras e desperdícios de rações em balança eletrônica com capacidade para 5 kg, com divisões de 2,0 g localizadas no corredor do galpão experimental.

A pesquisa foi conduzida na fase inicial, dividido em duas etapas:

- Experimento I (fase inicial I) → 21 a 42 dias de idade
- Experimento II (fase inicial II) → 43 a 67 dias de idade

3.2- Animais utilizados

No experimento I foram utilizados 60 leitões (fêmeas e machos castrados), de linhagem comercial, desmamados com 21 dias de idade e com peso vivo médio de $5,4 \pm 1,44$ kg, provenientes do Setor de Suinocultura (DZ/CCA/UFC).

No experimento II foram utilizados 64 leitões (fêmeas e machos castrados), de linhagem comercial, com 43 dias de idade e peso vivo médio de $10,73 \pm 1,85$ kg, também provenientes do Setor de Suinocultura (DZ/CCA/UFC).

3.3- Rações experimentais

3.3.1- Composição das rações experimentais

As rações usadas nos experimentos foram a base de milho e farelo de soja e continham os níveis (0,0; 5,0; 10,0; 15,0 ou 20,0%) de inclusão de FAI para a fase inicial I (Tabela 1) e os níveis (0,0; 10,0; 20,0 ou 30,0%) de inclusão de FAI para a fase inicial II (Tabela 2).

O farelo de arroz integral utilizado nesse estudo foi obtido na empresa Bom Cearense Agroindústria e Comércio de Alimentos Ltda., localizada no município de Pacajús, no Estado do Ceará.

3.3.2 - Análise químico-bromatológica das matérias-primas utilizadas

As análises químico-bromatológicas dos ingredientes que formaram as rações experimentais foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia - CCA/UFC, onde se obteve para o farelo de arroz integral (matéria seca: 89,49% e proteína bruta: 11,46%); milho (matéria seca: 88,47% e proteína bruta: 8,78%); farelo de soja (matéria seca: 88,70% e proteína bruta: 47,10%). Os valores de cálcio, fósforo, lisina, metionina, fibra bruta e gordura foram baseados nas tabelas de Rostagno et al., (2005) e foram corrigidos de acordo com a matéria seca encontrada.

Tabela 1. Composição percentual, nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase inicial I (21 a 42 dias de idade).

Ingredientes	Níveis de inclusão de Farelo de Arroz Integral (%)				
	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Milho grão	54,44	49,64	44,86	40,06	35,27
Farelo de soja	31,15	30,80	30,45	30,11	29,76
Farelo de arroz integral	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
Leite em pó desnatado	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Açúcar	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fosfato monobásico	1,56	1,50	1,44	1,39	1,33
Calcário calcítico	0,94	0,96	0,99	1,01	1,03
Suplemento vitamínico-mineral ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,48	0,48	0,44	0,44	0,43
L-Lisina	0,40	0,39	0,37	0,36	0,35
DL-metionina	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12
Óleo Vegetal	2,53	2,72	2,92	3,11	3,31
Total (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Custo do Kg da ração (R\$)	1,31	1,30	1,28	1,27	1,26
*Níveis nutricionais calculados					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.325	3.325	3.325	3.325	3.325
Proteína bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Fibra bruta (%)	2,63	2,92	3,21	3,50	3,79
FDN (%)	10,71	11,09	11,47	11,84	12,22
FDA (%)	4,47	4,58	4,69	4,80	4,91
Fósforo total (%)	0,63	0,69	0,75	0,80	0,86
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Lisina (%)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Metionina+Cistina (%)	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Gordura (%)	4,85	5,68	6,51	7,33	8,16

¹Suplemento Vitamínico e Mineral. Quantidade por Kg do produto: Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina D3 450.000,00 UI, Vitamina E 7.500,00 mg, Vitamina K3 1.500,00 Tiamina (Vitamina B1) 250,00 mg, Riboflavina (Vitamina B2) 1.300,00 mg, Piridoxina (Vitamina B6) 375,00 mg, Vitamina B12 5.000,00 mg, Niacina 7.500,00 mg, Pantotenato de Cálcio 4.500,00 mg, Ácido Fólico 150,00 mg, Biotina 22,50 mg, Colina 68.000,00 mg, Ferro 12.500,00 mg, Cobre 5.250,00 mg, Manganês 8.750,00 mg, Zinco 26.250,00 mg, Iodo 350,00 mg, Selênio 75,00 mg.

*De acordo com a recomendação de Rostagno et al. (2005).

Tabela 2. Composição percentual, nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase inicial II (43 a 67 dias de idade).

Ingredientes	Níveis de inclusão de Farelo de Arroz Integral (%)			
	0,0	10,0	20,0	30,0
Milho grão	65,55	55,96	46,31	36,71
Farelo de soja	24,84	24,14	23,46	22,76
Farelo de arroz integral	0,00	10,00	20,00	30,00
Leite em pó desnatado	3,00	3,00	3,00	3,00
Açúcar	3,00	3,00	3,00	3,00
Fosfato monobicálcico	1,42	1,30	1,18	1,06
Calcário calcítico	0,84	0,88	0,96	1,01
Suplemento vitamínico-mineral ¹	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,38	0,38	0,38	0,38
L-lisina	0,24	0,22	0,19	0,17
DL-metionina	0,02	0,02	0,01	0,00
Óleo Vegetal	0,31	0,70	1,11	1,51
Total (Kg)	100,00	100,00	100,00	100,00
Custo do kg da ração (R\$)	1,02	1,00	0,97	0,95
*Níveis nutricionais calculados				
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.230	3.230	3.230	3.230
Proteína bruta (%)	18,13	18,13	18,13	18,13
Fibra bruta (%)	2,48	3,06	3,65	4,23
FDN (%)	11,14	11,90	12,63	13,39
FDA (%)	4,35	4,57	4,79	5,00
Fósforo total (%)	0,58	0,69	0,80	0,92
Fósforo disponível (%)	0,40	0,40	0,40	0,40
Cálcio (%)	0,72	0,72	0,72	0,73
Lisina (%)	1,12	1,12	1,12	1,12
Metionina+Cistina (%)	0,62	0,62	0,62	0,62
Gordura (%)	2,93	4,59	6,25	7,91

¹Suplemento Vitamínico e Mineral. Quantidade por Kg do produto: Vitamina A 1.500.000,00 UI, Vitamina D3 450.000,00 UI, Vitamina E 7.500,00 mg, Vitamina K3 1.500,00 Tiamina (Vitamina B1) 250,00 mg, Riboflavina (Vitamina B2) 1.300,00 mg, Piridoxina (Vitamina B6) 375,00 mg, Vitamina B12 5.000,00 mg, Niacina 7.500,00 mg, Pantotenato de Cálcio 4.500,00 mg, Ácido Fólico 150,00 mg, Biotina 22,50 mg, Colina 68.000,00 mg, Ferro 12.500,00 mg, Cobre 5.250,00 mg, Manganês 8.750,00 mg, Zinco 26.250,00 mg, Iodo 350,00 mg, Selênio 75,00 mg.

*De acordo com a recomendação de Rostagno et al. (2005).

3.3.3 – Formulação das rações experimentais

As rações experimentais foram formuladas utilizando o programa linear “Sistema de Formulação de Rações a Custo Mínimo” – Super Crac 5.0, versão Master (TD SOFTWARE SUPER CRAC, 2005), considerando os valores da composição química dos alimentos e das exigências nutricionais dos leitões de 7 à 15 kg e 15 à 30 kg de peso vivo, de acordo com as Tabelas de Rostagno et al. (2005). As rações foram balanceadas para serem isoprotéicas, isoenergéticas, isolisínicas e isocálcicas.

No início dos experimentos, as rações foram colocadas em baldes, onde cada balde foi identificado de acordo com o tratamento e a baía correspondente a cada animal.

3.4- Manejo alimentar

Na fase inicial I (21 a 42 dias), a ração foi administrada à vontade, porém, de forma fracionada e várias vezes ao dia em comedouros de cimento. O fornecimento de água aos animais foi à vontade através de bebedouros automáticos tipo chupeta.

Na fase inicial II (43 a 67 dias), o arraçoamento foi feito quatro vezes ao dia (8:00, 11:00, 14:00 e 17:00h) com rações secas e rações umedecidas. O fornecimento de água foi à vontade em bebedouros automáticos tipo chupeta. Os animais utilizados no experimento II receberam no período de 21 a 42 dias de idade, uma ração a base de milho e farelo de soja indicada para a fase.

Os tratamentos correspondentes às rações com inclusão de água (rações úmidas) obedeceram à relação de mistura de duas partes de ração para uma parte de água (2:1), sendo as quantidades pesadas previamente a cada manejo e umedecidas trinta minutos antes do fornecimento.

Diariamente, antes de oferecer as rações, as sobras e os desperdícios eram recolhidos e pesados para não serem computados como consumo diário de ração.

3.5- Manejo sanitário

Por ocasião da instalação do experimento o galpão recebeu limpeza seca para retirada de crostas do chão e portões, após procedeu-se uma lavagem com água, sabão em pó e escovão, para retirada da matéria orgânica aderida às muretas, piso e portões. Após iniciou-se a desinfecção do piso com o uso de lança-chamas e caiação de muretas e piso dos boxes e realizou-se um vazio sanitário de 15 dias antes do alojamento dos animais.

Durante a realização dos experimentos houve a retirada diária dos dejetos produzidos pelos animais que eram conduzidos a uma canaleta coletora e foram feitas lavagens com água corrente sempre que havia necessidade.

3.6- Variáveis estudadas

3.6.1- Desempenho zootécnico

a) Consumo de ração médio diário (CRMD)

O CRMD foi calculado através da diferença do peso da ração total fornecida e do peso das sobras e desperdícios durante cada período experimental e dividido pelo número de dias do período experimental.

b) Ganho de peso médio diário (GPMD)

Durante o período experimental, os leitões foram pesados individualmente no início e ao fim de cada fase: aos 21 e 42 dias de idade e aos 43 e 67 dias de idade, sempre nos mesmos horários, às 6:30h.

O GPMD foi calculado através da diferença do peso final e inicial do leitão em cada fase, e dividido pelo número de dias do período experimental.

c) Conversão alimentar (CA)

A CA foi calculada em função da relação entre o consumo de ração total e o ganho de peso total durante cada período experimental.

3.6.2- Ocorrência de diarreia

Durante o experimento I, diariamente foi observado se havia ocorrência de diarreia nos leitões em cada baia, por um único observador, sempre no mesmo horário, às 08h00. A verificação consistiu-se em observar por aproximadamente 10 minutos os leitões, adotando-se o procedimento adaptado de Vassalo (1995). Como era difícil flagrar o leitão no momento em

que ele estivesse defecando, normalmente observou-se o piso da baía e a região perianal dos animais.

Foi utilizado o escore de fezes atribuindo notas para cada animal, diariamente, de 0 a 3, sendo: (0) fezes sólidas, (1) fezes pastosas, (2) fezes líquidas/pastosas e (3) fezes líquidas. Apenas os escores 2 e 3 indicaram a ocorrência de diarreia. As observações foram tabuladas e assim calculada a porcentagem de dias com ocorrência de diarreia no período experimental.

3.6.3- Viabilidade econômica

Para verificar a viabilidade econômica da utilização do farelo de arroz integral em rações de leitões na fase de creche, determinou-se inicialmente o custo da ração (CR) por quilograma de peso vivo ganho (Y_i), segundo a equação proposta por Bellaver et al. (1985):

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}$$

Em que:

Y_i = custo médio em ração por quilograma ganho;

Q_i = quantidade média de ração consumida;

P_i = preço médio por quilograma da ração utilizada;

G_i = ganho médio de peso.

Em seguida, foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), propostos por Fialho et al. (1992).

$$IEE = (M_{cei}/C_{tei}) \times 100$$

$$IC = (C_{tei}/M_{cei}) \times 100$$

Sendo:

M_{cei} = Menor custo da ração por quilograma ganho, observado entre tratamentos;

C_{tei} = Custo do tratamento i considerado.

Os custos dos ingredientes utilizados na composição das rações experimentais foram obtidos na região metropolitana de Fortaleza e estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Custo dos ingredientes utilizados para comporem as rações experimentais de leitões na fase inicial (I e II).

Ingredientes	Custo (R\$)/kg¹
Milho grão	0,53
Soja farelo 45%	1,06
Farelo de arroz integral	0,30
Leite desnatado em pó	9,10
Açúcar	0,90
Óleo de soja	2,50
Fosfato mono-bicálcico	3,00
Calcário calcítico	0,15
Sal comum	0,18
L-lisina HCL	8,00
Premix vitamínico e mineral	9,38
DL-metionina	20,00

¹ Preço pago na aquisição dos insumos em abril de 2009, na região metropolitana de Fortaleza-CE.

3.7- Planejamento estatístico

O delineamento experimental utilizado no experimento I foi inteiramente casualizado, com cinco níveis de inclusão de farelo de arroz integral: 0,0; 5,0; 10,0; 15,0; e 20,0%, e seis repetições por tratamento, sendo a unidade experimental (parcela) constituída por 2 animais.

No experimento II o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2 (quatro níveis de inclusão de farelo de arroz integral: 0,0; 10,0; 20,0 e 30,0% e duas formas de arraçamento: ração seca e ração úmida) e quatro repetições por tratamento, sendo a unidade experimental (parcela) constituída por 2 animais.

As análises estatísticas foram realizadas através do procedimento “General Linear Model” (GLM) do software estatístico “Statistical Analysis System” (SAS, 2000).

No experimento I os dados de desempenho zootécnico e viabilidade econômica foram submetidos á análise de regressão, excluindo-se o nível zero para descrever o efeito sobre as variáveis. Também se procedeu a comparação de médias pelo Teste Dunnet (5%) para verificar o efeito dos níveis de inclusão do farelo de arroz integral em relação ao controle.

Experimento I

$$Y_{ij} = m + N_i + E_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = variável a ser analisada;

m = representa a média geral;

N_i = representa o efeito da inclusão do farelo de arroz integral

(i = 1, ..., 5);

E_{ij} = representa o efeito aleatório da observação;

Para a análise estatística da ocorrência de diarreia os dados em percentagem foram submetidos à transformação angular pela função $y = \arcsen\sqrt{(p/100)}$, de acordo com o modelo proposto por Barbin (2003), sendo posteriormente submetidos ao teste de adequação ao modelo linear, à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett (5%).

No experimento II os dados de desempenho zootécnico e viabilidade econômica foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste SNK (5%).

Experimento II

$$Y_{ijl} = m + N_i + F_j + (N \times F)_{ij} + E_{ijl}$$

Onde:

Y_{ijl} = variável a ser analisada;

m = representa a média geral;

N_i = representa o efeito da inclusão do farelo de arroz integral

(i = 1, ..., 4);

F_j = representa o efeito da forma de arrazoamento (j = 1, 2);

(N x F)_{ij} = representa o efeito da interação entre os níveis de inclusão de farelo de arroz integral e das formas de arrazoamento;

E_{ijl} = representa o efeito aleatório da observação l, da forma de arrazoamento j, do tratamento i.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Experimento I - (21 aos 42 dias)

4.1.1- Condições climáticas

Os dados médios da temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e dias de precipitação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Médias da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante o experimento I (21 a 42 dias de idade).

Parâmetros	Fase de creche - I
Temperatura Média (°C)	27,5
Temperatura Máxima (°C)	29,9
Temperatura Mínima (°C)	25,0
Umidade relativa do ar (%)	75,0
*Precipitação pluviométrica (mm)	267,5
*Dias de precipitação	17,0

*Fonte: Estação Meteorológica do DENA/CCA/UFC (2009).

4.1.2- Desempenho zootécnico

As médias do consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) dos leitões na fase inicial - I (21 a 42 dias de idade) alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho zootécnico dos leitões na fase inicial I (21 aos 42 dias de idade) alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral.

Variáveis	Níveis de inclusão de FAI ¹ (%)					CV (%) ²
	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	
Consumo de ração médio diário (Kg)	0,371	0,430	0,403	0,381	0,365	17,236
Ganho de peso médio diário (Kg)	0,254	0,282	0,267	0,239	0,231	25,820
Conversão alimentar	1,461	1,525	1,509	1,594	1,580	19,180

¹FAI – Farelo de arroz integral; ²CV – Coeficiente de variação.

Na avaliação dos dados dos leitões (21 a 42 dias de idade) observou-se na análise de regressão que o aumento da inclusão de farelo de arroz integral (FAI) não influenciou significativamente o consumo de ração médio diário, o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar e que os resultados obtidos com os diferentes níveis de inclusão de FAI também não diferiram em relação ao grupo controle.

O período após o desmame é considerado um período crítico para os suínos, e fundamental para o seu desenvolvimento posterior. Por isso, muitos cuidados são tomados com a qualidade da ração ofertada nessa fase, visto que o nível de consumo retrata a aceitação do alimento sólido fornecido aos leitões e influencia no ganho de peso. Essa preocupação talvez seja a razão para que nutricionistas tenham receio de utilizar alguns alimentos, principalmente ricos em fibra na composição das rações para essa fase.

Entre os efeitos do aumento da fração fibrosa na alimentação de não-ruminantes são comuns os relatos de redução no aproveitamento de nutrientes da ração prejudicando o ganho de peso e a conversão alimentar, podendo ainda haver redução ou aumento no consumo de ração dependendo do nível de fibra presente (FERREIRA, 1994). Rações com maiores teores de fibra diminuem a energia digestível, o que resulta em aumento no consumo para suprir a

deficiência energética (RAMONET et al. 1999). Por outro lado, o consumo de ração pode diminuir com o aumento da fração fibrosa nas rações em decorrência do aumento da viscosidade da digesta, que, por sua vez, aumenta o volume ocupado pelo alimento no trato gastrointestinal e o tempo de passagem desse alimento pelo trato gastrointestinal (FIALHO, 1991).

Como as rações foram calculadas para serem isonutritivas, um aumento no consumo poderia ser associado a uma redução da disponibilidade de energia para os animais devido aos efeitos negativos da fração fibrosa sobre o aproveitamento dos nutrientes da ração relatados anteriormente, enquanto uma redução poderia ocorrer em resposta ao volume ocupado pela digesta no trato gastrintestinal e a redução na taxa de passagem do alimento pelo trato.

Considerando que o ganho de peso dos animais pode ser diretamente influenciado pela ingestão e o aproveitamento dos nutrientes da ração, criou-se a expectativa de que o aumento de fibra na ração associada à maior inclusão de FAI pudesse prejudicar os resultados de ganho de peso e a conversão alimentar dos leitões. Porém, considerando que o consumo de ração não variou entre os tratamentos pode-se inferir que os animais conseguiram aproveitar os nutrientes da ração obtendo ganho de peso e conversão alimentar semelhantes, indicando a viabilidade de inclusão do FAI nessa fase até o nível de 20%.

Vale ressaltar que para tornar as rações isoenergéticas, a medida que se aumentou a inclusão do FAI, houve a necessidade de incluir óleo de soja, aumentando a porcentagem de gordura da ração. Isso pode ter beneficiado os animais que receberam mais gordura na ração, garantindo ganho de peso e a conversão alimentar semelhantes aos obtidos com o grupo controle. Esse fato têm sido atribuído ao efeito extra-calórico e ao efeito extra-metabólico das gorduras, que consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes de outros ingredientes da ração. O efeito extra-metabólico resulta em melhoria da eficiência energética, em função do aumento da energia líquida da ração, decorrente do menor incremento calórico das gorduras, em razão do seu metabolismo (SAKOMURA et al., 2004).

Na literatura não são comuns os relatos do uso de FAI na alimentação de suínos na fase inicial e os resultados obtidos para suínos com idades mais avançadas indicam a viabilidade de FAI nas rações em níveis superiores a 30%. Nicolaiewsky et al. (1989) verificaram que o farelo de arroz integral quando limitado a 30 ou 40% da ração de crescimento e terminação, tem um valor alimentício semelhante ao do milho. Bertol et al. (1990), observaram que os níveis crescentes de inclusão FAI (0, 25, 75 e 100%) não prejudicaram o desempenho dos animais, podendo ser usado como substituto de parte ou todo milho e parte do farelo de soja nas rações de suínos nas fases de crescimento e terminação. No

entanto, Campabadal et al. (1976) revelaram redução no ganho de peso diário, a partir do nível de 35% de FAI na ração, ao passo que Brooks & Lumanta (1975) observaram redução no desempenho a partir do nível de 50% na ração.

Miyada et al. (1987), trabalhando com suínos em crescimento, não encontraram efeito sobre a conversão alimentar quando da substituição do milho pelo FAI até o nível de 50%. Também, Ara et al. (1975) não encontraram efeito significativo sobre a conversão alimentar no período de terminação, pela inclusão de até 60 % de FAI na ração.

Os dados aqui avaliados não se assemelham com os resultados obtidos por Campos et al. (2002), que concluíram que os animais nas fases de crescimento e terminação que consumiram rações com 30% de inclusão de farelo de arroz integral tiveram pior conversão alimentar quando comparados com os animais submetidos ao tratamento controle.

4.1.3- Ocorrência de diarreia – (21 aos 42 dias de idade)

As percentagens de ocorrência de diarreias, assim como as médias transformadas, para o período de creche - I (21 a 42 dias de idade), estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6. Escores fecais e médias de ocorrência de diarreia transformadas (MODT) de leitões no período de 21 aos 42 dias de idade.

Escore ²	Níveis de inclusão de FAI ¹ (%)				
	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
0	62	36	31	44	47
1	54	70	78	60	65
2	8	19	14	21	13
3	2	1	3	1	1
Total de observações	126	126	126	126	126
Total escores (2+3)*	10	20	17	22	14
% escores (2+3)	7,93	15,88	13,50	17,48	11,11
MODT	0,20	0,36	0,36	0,37	0,27

¹FAI – Farelo de arroz integral; ²Escores: (0) fezes sólidas, (1) fezes pastosas, (2) fezes líquidas/pastosas e (3) fezes líquidas; *Escores de fezes com diarreia.

Conforme a análise de regressão o aumento dos níveis de inclusão do FAI nas rações não influenciou significativamente a ocorrência de diarreia nessa fase. Também não foram observadas diferenças entre a ocorrência de diarreia determinada para os diferentes níveis de FAI na ração em relação à observada nos animais alimentados sem adição desse alimento (ração controle).

Quanto aos efeitos da inclusão de alimentos fibrosos na alimentação animal sobre a ocorrência de diarreia tem sido relatado que o aumento da fibra poderia favorecer o aumento desse problema visto que a menor digestibilidade e absorção dos nutrientes pelos animais proporcionaria uma maior disponibilidade de nutrientes para os microrganismos presentes no TGI possibilitando em alguns casos o crescimento populacional de bactérias causadoras de diarreias como a *E. Coli* (PLUSKE et al., 1996).

Por outro lado, tem sido sugerido que a inclusão de fibra na alimentação após o desmame pode reduzir a incidência e gravidade de diarreia em leitões (BERTSCHINGER et

al., 1978), associada a uma redução da disponibilidade de substrato para microrganismos patogênicos.

Considerando que não houve diferença significativa na ocorrência de diarreia entre os tratamentos e que as rações experimentais foram todas isonutritivas e que apesar dos teores de fibra em detergente neutro e ácido e a gordura das dietas terem aumentado com a inclusão de FAI, pode-se afirmar que a adição de FAI na ração até o nível de 20,0% não tem relação com a incidência de diarreia, associada aos efeitos do acréscimo de fibra. Deste modo, a ocorrência de diarreia (7,93 a 17,48%) é um percentual esperado para leitões dos 21 a 42 dias de idade e as causas do aparecimento de diarreia nos leitões podem ter sido devido ao estresse relacionado à mudança de ambiente e adaptação à nova ração.

4.1.4- Viabilidade econômica

Conforme a análise estatística observou-se que o nível de inclusão de farelo de arroz integral não influenciou as variáveis de custo médio da ração por quilograma de peso vivo (CR), índice de custo da ração (IC) e índice de eficiência econômica (IEE) (Tabela 7).

Tabela 7. Análise econômica dos custos de leitões na fase inicial I (21 aos 42 dias) utilizando diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral.

Variáveis	Níveis de inclusão de FAI ¹ (%)					Média	CV (%) ²
	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0		
Custo da ração (R\$) ³	1,98	2,00	1,97	2,11	2,12	2,04	19,11
Índice de custo (%)	100,55	101,58	100,00	107,06	107,38	103,31	19,10
Índice de eficiência econômica (%)	100,00	98,72	100,00	97,00	97,30	98,60	16,46

¹FAI – Farelo de arroz integral; ²CV – Coeficiente de variação; ³Custo da ração por quilograma de ganho de peso vivo dos leitões.

A análise de regressão para os custos das rações por quilograma de ganho de peso vivo, índice de custo e índice de eficiência econômica, mostrou que estes não foram afetados nesta fase de criação indicando assim, a viabilidade econômica da inclusão do farelo de arroz integral até o nível de 20,0%.

Considerando que o aumento da inclusão de farelo de arroz integral (FAI) nas rações reduziu progressivamente a quantidade de milho e parte do farelo de soja na composição das rações e que o desempenho dos leitões alimentados com 20,0% de inclusão do FAI não diferiram significativamente ao obtido para o grupo controle, e que este nível também não afetou a ocorrência de diarreia, além de ser economicamente viável, pode-se recomendar a inclusão de até 20,0% de FAI em rações para leitões na fase de creche I (21 a 42 dias de idade).

4.2- Experimento II - (43 aos 67 dias)

4.2.1- Condições climáticas

Os dados médios da temperatura, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e dias de precipitação estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Médias da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante o experimento II (43 a 67 dias de idade).

Parâmetros	Fase de creche - II
Temperatura Média (°C)	28,0
Temperatura Máxima (°C)	30,7
Temperatura Mínima (°C)	25,0
Umidade relativa do ar (%)	67,0
*Precipitação pluviométrica (mm)	126,8
*Dias de precipitação	12,0

*Fonte: Estação Meteorológica do DENA/CCA/UFC (2009).

4.2.2- Desempenho zootécnico

As médias do consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) dos leitões na fase inicial - II estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Desempenho zootécnico dos leitões na fase inicial - II (43 aos 67 dias de idade) alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral e formas de arraçamento.

Formas de arraçamento	Níveis de inclusão de FAI ¹ (%)				Média
	0,0	10,0	20,0	30,0	
Consumo de ração médio diário					
Ração seca	1,243	1,236	1,142	1,208	1,209 ^a
Ração úmida	1,227	1,264	1,208	1,135	1,207 ^a
Média	1,235	1,250	1,175	1,172	
CV (%) ²	16,24				
Ganho de peso médio diário					
Ração seca	0,696	0,694	0,627	0,699	0,679 ^a
Ração úmida	0,648	0,709	0,670	0,649	0,669 ^a
Média	0,672	0,702	0,648	0,674	
CV (%) ²	17,09				
Conversão alimentar					
Ração seca	1,785	1,776	1,820	1,730	1,777 ^a
Ração úmida	1,905	1,783	1,823	1,759	1,818 ^a
Média	1,845	1,780	1,822	1,744	
CV (%) ²	5,46				

^aMédias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si (P>0,05) pelo teste F; ¹FAI – Farelo de arroz integral; ²CV – Coeficiente de variação.

Conforme a análise estatística, não foi observada interação significativa entre os fatores, nível de inclusão de FAI e forma de arraçamento, sobre o consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD), e conversão alimentar (CA) dos leitões de 43 aos 67 dias de idade. Essas variáveis também não foram influenciadas significativamente pelo nível de inclusão de FAI na ração ou pela forma de arraçamento.

Não foi verificada nenhuma forma de rejeição, por parte dos animais, das rações que continham o farelo de arroz integral. Apesar do ingrediente utilizado ser de fácil deterioração,

a qualidade e a palatabilidade da ração podem ser comprovados com os resultados de consumo.

Considerando que o ganho de peso dos animais pode ser diretamente influenciado pela ingestão e o aproveitamento dos nutrientes da ração, criou-se a expectativa de que o aumento de fibra na ração associada à maior inclusão de FAI pudesse prejudicar os resultados de ganho de peso e a conversão alimentar dos leitões. Porém, considerando que o consumo de ração não variou entre os tratamentos pode-se inferir que os animais conseguiram aproveitar os nutrientes da ração obtendo ganho de peso e conversão alimentar semelhantes, indicando a viabilidade de inclusão do FAI nessa fase até o nível de 20%.

Vale ressaltar que para tornar as rações isoenergéticas, a medida que se aumentou a inclusão do FAI, houve a necessidade de incluir óleo de soja, aumentando a porcentagem de gordura da ração. Isso pode ter beneficiado os animais que receberam mais gordura na ração, garantindo ganho de peso e a conversão alimentar semelhantes aos obtidos com o grupo controle. Esse fato têm sido atribuído ao efeito extra-calórico e ao efeito extra-metabólico das gorduras, que consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes de outros ingredientes da ração. O efeito extra-metabólico resulta em melhoria da eficiência energética, em função do aumento da energia líquida da ração, decorrente do menor incremento calórico das gorduras, em razão do seu metabolismo (SAKOMURA et al., 2004).

Conforme os resultados obtidos, embora a inclusão do FAI tenha promovido aumento na fração fibrosa da ração, esse aumento não foi suficiente para prejudicar o desempenho desses animais nessa fase.

Na literatura não são comuns os relatos do uso de FAI na alimentação de suínos na fase inicial, entretanto os resultados obtidos na presente pesquisa se assemelham com os obtidos para outras fases de criação que indicaram viabilidade de uso de níveis igual ou superiores ao determinado na presente pesquisa. Nicolaiewsky et al. (1989) verificaram que o farelo de arroz integral quando limitado a 30 ou 40% da dieta, tem um valor alimentício semelhante ao do milho. Já Bertol et al. (1990), observaram que os níveis crescentes de FAI (0, 25, 75 e 100%) não prejudicaram o desempenho dos animais, podendo ser usado como substituto de parte ou todo milho e parte do farelo de soja nas rações de suínos na fase de terminação. Miyada et al. (1987), trabalhando com suínos em crescimento, não encontraram efeito sobre a conversão alimentar quando da substituição do milho pelo FAI até o nível de 50%. Também, Ara et al. (1975) não encontraram efeito significativo sobre a conversão alimentar no período de terminação, pela inclusão de até 60 % de FAI na ração. No entanto, Campabadal et al (1976) revelaram redução no ganho de peso diário, a partir do nível de 35%

de FAI na ração, ao passo que Brooks & Lumanta (1975) observaram redução no desempenho a partir do nível de 50% na ração.

Os dados aqui avaliados não se assemelham com os resultados obtidos por Campos et al. (2002), que concluíram que os animais nas fases de crescimento e terminação que consumiram rações com 30% de inclusão de farelo de arroz integral tiveram pior conversão alimentar quando comparados com os animais submetidos ao tratamento controle.

Os resultados dos dados aqui avaliados estão de acordo também com Gomes (2006), que indica que suínos jovens apresentam possivelmente maiores respostas adaptativas à presença de fibra na ração do que suínos na fase de crescimento e terminação ou então que, suínos nesta fase, já estariam mais tolerantes à presença de quantidade moderada de fibra na ração.

Para as formas de arraçoamento na fase inicial II (43 a 67 dias de idade), observou-se que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) do uso de rações secas e úmidas para as variáveis de ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar dos leitões.

Os resultados deste estudo foram semelhantes aos relatados por Silva et al. (2002), Oliveira (2005), Costa et al. (2006), Nogueira Jr. (2007) e Ribeiro (2009), que não observaram efeito das diferentes formas de arraçoamento (ração seca x úmida) sobre o desempenho dos leitões no período de creche.

4.2.3- Viabilidade econômica

As variáveis de custo da ração por quilograma de peso vivo (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo da ração (IC) estão apresentados na Tabela 10.

Conforme a análise estatística não houve interação significativa entre o nível de inclusão de farelo de arroz integral (FAI) e a forma de fornecimento da ração sobre as variáveis econômicas. Também, não houve diferença significativa entre fornecer ração seca ou úmida. Entretanto houve efeito do nível de inclusão de FAI sobre todas as variáveis econômicas avaliadas.

Tabela 10. Análise econômica dos custos de leitões na fase inicial II (43 aos 67 dias) utilizando diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz integral.

Formas de arraçoamento	Níveis de inclusão de FAI ¹ (%)				Média
	0,0	10,0	20,0	30,0	
Custo da ração por quilograma ganho de peso vivo					
Ração seca	1,82	1,78	1,77	1,64	1,75 ^a
Ração úmida	1,94	1,78	1,77	1,67	1,79 ^a
Média	1,88 ^a	1,78 ^a	1,77 ^a	1,66 ^{*b}	
CV (%) ²	5,44				
Índice de eficiência econômica					
Ração seca	91,30	93,50	94,00	101,00	95,00 ^a
Ração úmida	85,40	93,20	94,00	99,00	93,00 ^a
Média	88,35 ^b	93,35 ^b	94,00 ^b	100,00 ^{*a}	
CV (%) ²	5,48				
Índice de custo					
Ração seca	109,83	107,15	106,50	99,20	105,67 ^a
Ração úmida	117,25	107,60	106,80	100,85	108,10 ^a
Média	113,54 ^a	107,37 ^a	106,63 ^a	100,00 ^{*b}	
CV (%) ²	5,44				

^{ab}Médias seguidas de mesma letra, na coluna ou na linha, não diferem entre si (P>0,05) pelo teste F. *Diferente em relação ao controle pelo teste SNK (P < 0,05); ¹FAI – Farelo de arroz integral; ²CV – Coeficiente de variação.

Conforme o teste de médias, as diferenças significativas entre o desempenho econômico dos leitões alimentados com os diferentes níveis de FAI na ração ficaram restritas entre os resultados obtidos com o nível de 30% em relação aos demais. O nível de inclusão de 30% de FAI proporcionou menor custo de ração por quilograma de ganho de peso e índice de custo e maior índice de eficiências econômica em relação aos obtido com a ração sem inclusão de FAI ou com 10 ou 20% de FAI.

Considerando que o aumento da inclusão de FAI nas rações reduziu progressivamente a quantidade de milho e parte do farelo de soja na composição das rações e que o desempenho dos leitões alimentados com 30,0% de inclusão do FAI não diferiu significativamente ao obtido para o grupo controle e que esse nível de inclusão apresentou os melhores resultados econômicos, pode-se recomendar a inclusão de até 30,0% de FAI em rações para leitões na fase inicial II (43 a 67 dias de idade).

5. CONCLUSÕES

A utilização de farelo de arroz integral nas rações iniciais para leitões mostrou-se técnico e economicamente viável podendo ser incluída até o nível de 20,0% na ração para a fase inicial I (21 a 42 dias de idade) e 30,0% para a fase inicial II (43 a 67 dias de idade).

A inclusão de FAI até o nível de 20,0% não promove alterações na ocorrência de diarreia nos leitões recém-desmamados, no período de 21 a 42 dias de idade;

O fornecimento de ração úmida ou seca na fase inicial II (43 a 67 dias de idade) não teve influência sobre o desempenho dos animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADRIZAL, P. E. P.; SELL, J. L. Utilization of Defatted Rice Bran by Broiler Chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n.8, p.1012-1017. 1996.
- ALFIERI, A.A., ALFIERI, A.F, FREITAS, J.C. et al. Ocorrência de Escherichia coli, Rotavirus, Picobirnavirus e Cryptosporidium parvum em um foco de diarreia do pós-desmame em suínos. **Semina**, v. 15, n. 1, p. 5-7, 1994.
- ALI, M.M. et al. Investigation on rice bran: composition of rice bran and its oil. **Journal of Scientific and Industrial Research**, Bangladesh, v.33, n.2, p.170-177, 1998.
- ANDRIGUETTO, J. M. **Nutrição animal**. São Paulo: NOBEL,. v.1, 2002, 396 p.
- ARA, L.V.; OWEN, A.A.; BUITRAGO, J.; et al. Determinacion del valor nutritivo y del nivel optimo de utilización de la harina de arroz em dietas para cerdos. **Rev. Inst. Colomb. Agrop.**, v.10, 127-137p., 1975.
- BACH KNUDSEN K.E. y JORGENSEN, H. (2001) Intestinal degradation of dietary carbohydrates – from birth to maturity. (Edited by: Lindberg JE, Ogle B). In: **Digestive Physiology in Pigs**. Wallingford, Oxon. CAB International.
- BARBER, R. S., R. Braude, K. G. Mitchell and A. W. Myres. 1971. The value of hydrocarbon-grown yeast as a source of protein for growing pigs. **Brit. J. Nutr.** 25:285.
- BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agropecuários**. Arapongas: Midas, 2003. 194p.
- BARCELLOS D.E.S.N. & STEPAN A.L. 1991. Estudo etiológico de diarreia em leitões recentemente desmamados. In: **Anais do V Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos** (Águas de Lindóia, Brasil). p.60.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S.; et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-74, 1985.
- BELLAVER, C.; GUIDON, A. L.; LIMA, G. J. M. M.; et al. **Fornecimento de água dentro do comedouro e efeitos no desempenho, carcaça e efluentes da produção de suínos**. Concórdia-SC: Embrapa Suínos e Aves, 1998. p.1-3 (Comunicado Técnico 231). Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=247>. Acesso em : 23 set. 2009.
- BELLAVER, C.; GARCEZ, D. C. P. **Comedouros para suínos em crescimento e terminação**. Concórdia-SC: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.17 (Comunicado Técnico 248). Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=272>. Acesso em: 26 nov. 2009.
- BERTOL, M. T.; NICOLAIEWSKY, S.; PENZ JUNIOR, A. M.; PRATES, E. R. Farelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 19, n. 2, p. 90-97, 1990.

- BERTSCHINGER, H.U.; EGGENBERGER, E.; JUCKER, H.; et al. 1978. Evaluation of low nutrient, high fiber diets on the prevention of porcine Escherichia coli enterotoxemia (edema disease). **Veterinary Microbiology** 3. P. 281-290.
- BIRD, A.R., BROWNS, I.L., y TOPPING, D.L. Starches, resistant starches, the gut microflora and human health. **Current Issues in Intestinal Microbiology** 1: 25-37. 2000.
- BORGES, F. M. O; FERREIRA, W.M. **Princípios nutritivos e exigências nutricionais de cães e gatos: parte I** - energia, proteína, carboidratos e lipídeos/ Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.
- BORGES, F.M; SALGARELLO, R.M; GURIAN, T.M. Recentes avanços na nutrição de cães e gatos. In: **III Simpósio sobre nutrição de animais de estimação** - Colégio Brasileiro de Alimentação Animal, p. 21-60. 2003.
- BROOKS, C.C.; LUMANTA, I.G. Rice bran composition and digestibility by the pig. **J. Anim. Sci.**, Abstract, vol.41, p.308-317, 1975.
- BRUNSGAARD, G. Effects of cereal type and feed particle size on morphological characteristics, epithelial cell proliferation, and lectin binding patterns in the large intestine of pigs. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2787-2798, 1998.
- CALVERT, C.; PARKER, K.; SAYRE, R.N.; et al. Rice bran in swine rations. **California Agriculture**, May-June 1985.
- CAMPABADAL, C.; CRESWELL, D.; WALLACE, M.D.; et al. Nutritional value of the rice bran for pigs. **Tropical Agriculturist**, v.53, n.1, 141-150p., 1976.
- CAMPOS, R. M.; LUDKE, J. V.; TERRA, N. N.; Farelo de arroz integral e farinha de mandioca integral na dieta de suínos e o efeito na carcaça e no pernil. In: **I Congresso Latino Americano de Suinocultura**. Anais... Foz do Iguaçu-PR, p.239-240, 2002.
- CASE, L.P; CAREY, D.P; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina –Manual para profissionais**. 2ª edição. Lisboa: Harcourt Brace, 1998. 424 p.
- CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestine growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 574-584, 1988.
- CLEMENS, E. T. CAREY, D. P.; NORTON, S. A.; BOLSER, S. M.(ed.). Recent advances in canine and feline nutritional research: Proceedings of the Dietary fiber and colonic morphology. 1996 In: **International Nutrition Symposium**. Wilmington: Orange Frazer, 1996. p. 25-32.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quinto levantamento, fevereiro 2010** / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2010. 42 p.
- CONTE, A. J. **Valor nutritivo do farelo de arroz integral em rações para frangos de corte, suplementados com fitase e xilase**. 2000. 164 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFLA, Lavras, 2000.

- COSTA, P.T.; O arroz na alimentação animal. In: **Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal**, Campinas, SP. Anais... P.77-84, 2001.
- COSTA, E.R.; SILVA, L.P.G.; SILVA, J.H.V. et al. Desempenho de leitões alimentados com diversas formas físicas de ração. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.3, p.241-247, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewFile/415/390>>. Acesso em: 14 dez. 2009.
- CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 450p. 1992.
- CUNNINGHAM, J. G. e HERDT, T. **Tratado de Fisiologia Veterinária. Digestão e Absorção: os processos não-fermentativos**. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 2 ed., Cap. 29, p.242-265. 1999.
- DEPLANCHE, B. e GASKINS, H. R. **Am. J. Clin. Nutr.** 73 (Suppl.):113S-1141S. 2001.
- DOMENE, S.M.A. **Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro, cobre, e cálcio pelo rato em crescimento**. 1996. 104 p. Tese (Doutorado em Ciências da Nutrição). UNICAMP, Campinas, 1996.
- DURMIC, Z.; PETHICK, D.W.; PLUSKE, J.R.; et al. Changes in bacterial populations in the colon of pigs fed different sources of dietary fibre, and the development of swine dysentery after experimental infection. **J. Appl. Microb.** 85: 574-582. 1998.
- EMBRAPA. 1991. **Tabelas de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves (3º Ed.)** CNSPA (Documento, 19), Concórdia - AM, Brasil.
- FAOSTAT Agriculture. Disponível em: <http://www.fao.org/es/ESC/en/15/70/highlight_71.html>. Acesso em: 13 mar 2010.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 31, 1994, Maringá. Simpósio Internacional de produção de não-ruminante - Anais... Maringá: EDUEM, 1994. p. 85-113.
- FIREMAN, F. A. R.; LÓPEZ, J.; FIREMAN, A. K. B. A. T. Desempenho e custo de suínos alimentados com dietas contendo 50% de farelo de arroz integral suplementadas com fitase e/ou celulase. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, San Juan, v. 8, p. 18-23, 2000.
- FIALHO, E. T.; **Disponibilidade do manganês do farelo de arroz para frangos de corte**. 1991. 156p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, O.; FERREIRA, A.S. et al. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 1467-1475, 1992.
- GADD, J. Alimentação líquida: a revolução na alimentação de suínos. **Revista Suinocultura Industrial**, n.135, 1999. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/gsuino0008.htm>>. Acesso em: 14 nov. 2009.

- GLOCK, R. D. 1981. Digestive system. In: Straw B.E., D'Allaire S., Mengeling W.L. & Taylor D.J. **Diseases of swine**. 5.ed. Ames: Iowa State University Press, pp.130-137.
- GOMES, J. D. F. Efeitos do incremento da fibra em detergente neutro na ração de suínos sobre a histologia de segmentos do trato intestinal. **Braz. J. vet. Res. anim. Sci.**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 210-219, 2006.
- IAGFIGLIOLA, M. **Importância da alimentação de leitões no período pré e pós-desmame**. 2001. (Artigo técnico). Disponível em : <http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores.htm>. Acesso em : 14 mar. 2008 .
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acessado em: 18 fev 2010.
- JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FULLER, R (Ed.). **Probiotics – The Scientific Basis**. London, Chapman & Hall, p. 259-316, 1992.
- JUNQUEIRA, O. M.; ANDREOTTI, M. O.; ARAÚJO, L. F.; DUARTE, K. F.; CANCHERINI, L. C.; RODRIGUES, E. A. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.6, p.2335-2339, 2005
- KELLY, D. e KING, T. P. 2001. In: In: El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino. **Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)**. Madrid, p. 49-70. 2003.
- KENNELLY, J.J.; AHERNE, F.X. The effect of fiber formulated to contain different levels of energy and protein on digestibility coefficients in swine. **Canadian Journal of Animal Science**, v.60, p.717-726, 1980.
- KRITCHEVSKY, D. Cereal fiber and lipidemia. **Cereal foods World**, St. Paul, v. 42, n. 2, p. 81-85, 1997.
- LANGHOUT, D.J. **The role of the intestinal flora as affected by non-starch polysaccharides in broiler chicks**. 1998. (Doctoral thesis). Wageningen Agricultural University. 1998.
- LEMOES, M.R.B.; SOARES, L.A. de S. Farelo de arroz: um subproduto em estudo. **Óleos & Grãos**, v. 7, n. 51, p.40-48, 1999.
- LEÓN, A. E.; ROSELL, C. M. **De tales harinas, tales panes**: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica. 1.ed. Córdoba: Hugo Báez Editor, 2007. 473p.
- LIMA, G. J. M. M.; MARTINS, R. R.; ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R. Composição química e valores de energia de subprodutos do beneficiamento de arroz. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**. 1999, Belo Horizonte, MG. Anais. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1999. p. 445-446.

- LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A. et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de lisina para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg PV). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.19, n.5, p.379-389. 1990a.
- LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A. et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de proteína bruta para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg PV). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.19, n.5, p.362-369. 1990b.
- LIMA, J. A. F., PEREIRA, J. A. A., COSTA, P. M. A. et al. Efeito da idade de desmama sobre os níveis de energia digestível para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg PV). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.19, n.5, p.400-407. 1990c.
- LOVATTO, P. A.; VIELMO, H.; OLIVEIRA, V.; et al. Desempenho de suínos alimentados do desmame ao abate em comedouro de acesso único equipado ou não com bebedouro. **Ciência Rural**, v.34, p. 1549 - 1555, set-out, 2004.
- LUCHESE, J.B.; JUSTINO, E. Matérias-primas alternativas na alimentação de frangos de corte e matrizes. In: **Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Campinas, SP, Anais..., 2003.
- MAHAN, D. C. e NEWTON, E. A. Evaluation of feed grains with dried skim milk and added carbohydrate sources on weanling pig performance. **Journal of Animal Science**. v.71, n.12, p.3376-3382. 1993.
- MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress**, v.16, p.18-21, 2000.
- MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: **Simpósio Internacional de Ruminantes**. Anais... SBZESAL, 188, MG., 1992.
- MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; LUVIZOTTO, J.M.; et al. Farelo de arroz integral na alimentação de suínos em crescimento-acabamento. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 24, Brasília, 1987. Anais... Brasília, SBZ, 1987.
- MOLLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, v.17, p.20-22, 2001.
- MOORE, R. J. et al. Growth nutrient utilization and intestinal morphology of pigs fed high fiber diets. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 1570-1579, 1988.
- MORES N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; MORENO, A.M. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. (Ed.). **Suinocultura Intensiva**. Concórdia: EMBRAPA, 1998. cap.7, p. 135-162.
- NABUURS, M. J. A. Morphological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News Information**, v. 16, p. 93N-97N, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Swine**. 10.ed. Washington,DC : National Academy of Sciences, 1998. 189p.

- NEWBY, T. J. et al. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D. J. A., HARESIGN, W. **Recent developments in pig nutrition**. London: Butterworths, p.211-221. 1985.
- NICOLAIEWISKY, S.; D'AGOSTIN, J.; PENZ JR., A.M.; et al. Avaliação do farelo de arroz integral como fonte alternativa de fósforo em rações para suínos em crescimento e terminação. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, vol.18, n.3, 260-266p., 1989.
- NOGUEIRA JR., F.G. **Efeito residual da inclusão da raspa integral de mandioca em dietas secas ou úmidas no período de creche sobre o desempenho posterior de suínos**. 2007. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.
- OLIVEIRA, T.E.S. **Efeito da inclusão de raspa integral de mandioca e formas de arraçoamento sobre o desempenho de leitões na fase inicial**. 2005. 47f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- PADILHA, M.T.S.; BRIDI, A.M.; JUNKES, S.; SANTOS, E.B. Avaliação da microflora cecal de suínos submetidos a dois sistemas intensivos de criação: confinado e ao ar livre. **REUNIÃO DA SBZ, 25.; Botucatu, 1998. Anais...** Botucatu, São Paulo: SBZ, 1998.
- PÉREZ J. F. y GASA J. Importancia de los carbohidratos de la dieta y de la utilización de aditivos sobre la salud intestinal en el ganado porcino. In: **XVIII Curso de Especialización - Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)**. Barcelona, 2002.
- PLUSKE, J. R.; SIBA, P.M., PETHICK, D.W., et al. The incidence of swine dysentery in pigs can be reduced by feeding diets that limit the amount of fermentable substrate entering the large intestine. **J. Nutr.** 126:2920-2933. 1996.
- PLUSKE, J. R., PETHICK, D. W. e HAMPSON, D. J. El impacto de la nutrición sobre desórdenes y enfermedades de tipo entérico en porcino. **Curso de Especialización, 19. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA)**. Madrid, p. 49-70. 2003.
- PROHASZA, L.; BARON, F. (1980.) The predisposing ,role of high dietary protein supplies in Enteropathogenic E. Coli infections of weanedpigs. **Zentralblatt für Veterinarmedizin**. B27: 222-232.
- RAMAKRISHNA, B.S. y MATHAN, V.I. (1993). Colonic dysfunction in acute diarrhea: the role of luminal short chain fatty acids. **Gastroenterology** 104: 273 (Abst.).
- RAMAKRISHNA, B. S.; VENKATARAMAN, S.; SRINIVASAN, P.; DASH, P.; YOUNG, G. P.; BINDER, H. J. 2000. Amylase-resistant starch plus oral rehydration solution for cholera. **New Engl. J. Med.** 342:308–13.
- RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAÜN, M. C.; DOUMAND, J. Y. High fiber diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 3, p. 591-599, 1999.

- RÈRAT, A.; FISZLEWICZ, M.; GIUSI, A.; VAUGELADE, P. Influence of meal frequency on postprandial variations in the production and absorption of volatile fatty acids in the digestive tract of conscious pigs. **J. Anim. Sci.**, Champaing, v. 64, p. 448-456, 1987.
- RIBEIRO, J. C. **Utilização do farelo de coco em dietas para leitões na creche.** 2009. 85 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. **CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL.** Fortaleza, CE. Anais..., SNPA:Fortaleza. p.265-271. 1998.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2ª. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. v. 1. 186 p.
- ROQUE, N. C.; JOSÉ, V. A.; AQUINO, A. A.; ALVES, M. P.; SAAD, F. M. O. B. Utilização da fibra na nutrição de cães. **Boletim Agropecuário** - n.º 70 - p. 1-13 - dez/2006. Lavras/MG.
- SAKATA, T. Stimulatory effect of short-chain fatty acids on epithelial cell proliferation in the rat intestine: a possible explanation for trophic effects of fermentable fibre, gut microbes and luminal trophic factors. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 58, n. 1 p. 95-103, 1987.
- SAKATA, T. Chemical and physical trophic effects of dietary fibre on the intestine of monogastric animals. **Pig News Information**, v. 12, p. 165, 1991.
- SAKOMURA, N.K.; LONGO, F.A.; RABELLO, C.B.; WATANABE, K.; PELÍCIA, K.; FREITAS, E.R. Efeito do nível de energia metabolizável da dieta no desempenho e metabolismo energético de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1758-1767, 2004.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **System for Microsoft Windows.** Release 8.2. Cary, 2000. (CD-ROM).
- SILVA, C. A. da; KRONKA, R. N.; THOMAZ, M. C.; et al. Utilização de dietas úmidas e de rações e de água de bebida com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias de idade e efeitos sobre o desempenho histológico e enzimático intestinal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.794-801, 2001.
- SILVA, C. A. da; KRONKA, R. N.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, S. N.; CARVALHO, L. E. de. Rações úmidas e água de consumo e ração com edulcorante para leitões desmamados aos 21 dias e efeito sobre o desempenho até 90 kg de peso vivo. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 32, n. 4, p. 681-686, 2002.
- SILVA, E.G. **Avaliação técnica e econômica do uso do soro de queijo de coalho na alimentação de suínos.** 2008. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- SMINK, W. Oregano oil boost. **Pig Progress**, v.19, n.3, p. 24-26, 2003.
- TD SOFTWARE SUPER CRAC. **Sistema de Formulação de Rações a Custo Mínimo,** versão 5.0 Master .Copyright, 2005.

- TEODORO, S.M.; BERTO, D.A.; PADOVANI, C.R. et al. Leitões lactentes e desmamados alimentados com dietas farelada ou extrusada seca e úmida. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, (220): 549-552. , 2008.
- TORIN, H.R. **Utilização do farelo de arroz industrial. Composição e valor nutritivo em dietas recuperativas.** 1991. 147p. Dissertação (Mestrado) - UNICAMP, Campinas, 1991.
- TUCCI, F. M. **Estudo da adição de virginiamicina e b-glucanase exógena às rações de leitões e seus efeitos sobre o desempenho e morfologia intestinal.** 1999.s: 76f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 1999.
- Van SOEST, P. J. 1970. The role of silicon in the nutrition of plants and animals. **PROCEEDINGS OF THE CORNELL NUTRITION CONFERENCE**, p. 103-109, 1970.
- Van SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca: Cornell University, 1994. 474p.
- VAREL, V. H.; YEN, J. T. Microbial perspective on fiber utilization by swine. **J Anim Sci.**, Champaign, v.75, p. 2715-2722, 1997.
- VASSALO, M. **Probióticos em rações para leitões dos 10 aos 30 kg de peso vivo.** 1995, 50p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- VENTE-SPREEUWENBERG, M. A. M., VERDONK, J. M. A. J., BAKKER, G. C. M., BEYNEN, A. C. e VERSTEGEN, M. W. A. Effect of dietary protein source on feed intake and small intestinal morphology in newly weaned piglets. **Livestock Production Science**, 86:169–177. 2004.
- VIANNA, A. T. 1988. **Os suínos - criação prática e econômica.** (15o ed.) Nobel. São Paulo, p. 384.
- VIEIRA, A. A.; BRAZ, J. M.; COSTA, A.D. Desempenho de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo bagaço de cevada. **In: XVI Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Recife (PE), 2006, Anais... Recife. CD-ROM.
- VIOLA, E. S.; VIERA, S. L. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas de suínos. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS.** Campinas, 2003. Anais... Campinas CBNA, 2003. P.255-284.
- VON ENGEELHARDT, W.; RÖNAU, K.; RECHKEMMER, G.; SAKATA, T. Absorption of shortchain fatty acid and their role in the hindgut of monogastric animals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 23, p. 43-53, 1989.
- WHITTEMORE, C. T. (1998) **Science and Practice of Pig Production**; 0632050861; Wiley-Blackwell. Disponível em: <www.researchbooks.org/.../SCIENCE-PRACTICE-PRODUCTION/>. Acesso em: 31 nov. 2009.

- WILLIAMS, B.A., VERSTEGEN, M.W.A. y TAMMINGA, S. 2001. Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. **Nutr. Res. Rev.** 14: 207-227. 2001.
- WOLTER, B. Liquid feeding of newly weaned pigs. **Swine Research Report.** 2002. Illini ProkNet Papers. Disponível em: <<http://www.livestocktrail.uiuc.edu/porknet/paperpaperDisplay.cfm?ContentID=512>>. Acesso em: 31 mar. 2009.
- YEN, J. T., J. A. NIENABER, D. A. HILL, AND W. G. POND. 1991. Potential contribution of absorbed volatile fatty acids to wholeanimal energy requirement in conscious swine. **J. Anim. Sci.** 69:2001-2012.
- ZARDO, A. O.; LIMA, G. J. M. M. Alimentos para suínos. 12., Concórdia: **EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – CNPSA**, 1999. 69 p.
- ZHAO, X.; JORGENSEN, H.; EGGUM, B. O. The influence of dietary fibre on body composition, visceral, organ weight, digestibility and energy balance in rats housed in different thermal environments. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, v. 73, n. 5, p. 687-699, 1995.