

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

**RAFAEL CARLOS NEPOMUCENO**

**INCLUSÃO DA QUIRERA DE ARROZ EM RAÇÕES DE SUÍNOS  
NA FASE DE CRECHE**

**FORTALEZA-CE**

**2010**

**RAFAEL CARLOS NEPOMUCENO**

**INCLUSÃO DA QUIRERA DE ARROZ EM RAÇÕES DE SUÍNOS  
NA FASE DE CRECHE**

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**

N362i	<p>Nepomuceno, Rafael Carlos Inclusão da quirera de arroz em rações de suínos na fase de creche / Rafael Carlos Nepomuceno. -- Fortaleza, 2010. 66 f.; il.; color.; enc.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Luiz Euquerio de Carvalho Co-orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas Área de concentração: Produção e nutrição animal Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2010.</p> <p>1. Suíno – Alimentação e rações. 2. Desempenho zootécnico. 3. Suínos – Alimento alternativo. I. Carvalho, Luiz Euquerio (Orient.). II. Freitas, Ednardo Rodrigues (Co-orient.) II. Universidade Federal do Ceará – Pós- Graduação em Zootecnia IV. Título</p> <p style="text-align: right;">CDD 636.08</p>
-------	--

**RAFAEL CARLOS NEPOMUCENO**

**INCLUSÃO DA QUIRERA DE ARROZ EM RAÇÕES DE SUÍNOS  
NA FASE DE CRECHE**

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 12/03/2010.

**BANCA EXAMINADÓRA**

---

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

---

Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueiredo  
Universidade Federal do Piauí - UFPI

A minha avó materna (*in memoniam*) Zumira, meu exemplo de ser humano e de família.

Aos meus pais Antonio e Luzia, pois graças a eles, possibilitando meus estudos dando-me conforto, lar e amor, é que hoje posso concluir mais uma etapa de minha vida.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a minha família, especialmente os meus pais, Antonio Evaristo Nepomuceno e Luzia Carlos Nepomuceno, que sempre me deram suporte nos caminhos que eu decidi seguir acreditando no meu sucesso.

As minhas tias, Laura Oliveira Carlos dos Santos e Eliana Oliveira São José, que mesmo com toda a distância sempre estiveram comigo acreditando e contribuindo, em todos os sentidos, na minha formação; aos meus tios Raimundo Evaristo Nepomuceno e Rosimar Nogueira Nepomuceno que desde o início acreditaram em mim e graças ao seu apoio contribuíram para que eu chegasse ao fim de mais essa jornada.

A todos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado dando força e apoio, acreditando e torcendo, comemorando comigo cada conquista. As amizades conquistadas na faculdade, em especial meus amigos Igor Daniell Costa Pereira e Gustavo Jorge Gonçalves Menezes Silva, que juntos superamos as dificuldades, e com certeza levarei por toda a minha vida.

Ao meu amigo e orientador, Prof. Dr. Luiz Euquerio de Carvalho, que me ensinou bem mais do que conhecimentos valiosos e atividades importantes para minha formação. Luiz, obrigado por toda a paciência, atenção, preocupação e disposição dispensadas a mim.

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas pela sua disponibilidade e acessibilidade, além do seu conhecimento valioso e contribuição com este trabalho.

Aos meus colegas do NESSUI (Núcleo de Ensino em Suinocultura), Juliana Constantino Ribeiro, Thalles Ribeiro Gomes, Tércia Maia Furtado de

Aquino, Everardo Ayres Correia Ellery, Jamilton José Feitosa Vieira, e Rennan Herculano Rufino Moreira, por toda ajuda na realização do meu experimento.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que eu me tornasse a pessoa que sou.

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

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade concedida e apoio durante a realização de meu curso de mestrado. E também, a todos os professores que contribuíram com o meu amadurecimento profissional e acadêmico.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa, viabilizando a execução de minhas atividades acadêmicas.

*“Depois de um tempo você aprende... aprende que não importa aonde já chegou, mas para onde está indo, e é importante saber para onde está indo porque se não souber, então qualquer lugar lhe servirá.”*

*(William Shakespeare)*



## **INCLUSÃO DA QUIRERA DE ARROZ EM RAÇÕES DE SUÍNOS NA FASE DE CRECHE**

Autor: RAFAEL CARLOS NEPOMUCENO

Orientador: LUIZ EUQUERIO DE CARVALHO

Co-orientador: EDNARDO RODRIGUES FREITAS

**RESUMO** - Foram utilizados 30 leitões fêmeas e machos castrados, de linhagem comercial, desmamados com média de 21 dias de idade e com média de 6,65 kg de peso vivo, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis inclusão de quirera de arroz sobre o desempenho zootécnico, frequência de diarreia, bem como a viabilidade econômica, em leitões na fase de creche I (21 a 42 dias de idade), fase de creche II (43 a 63 dias de idade) e no período total (21 a 63 dias de idade). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (níveis de inclusão de quirera de arroz: 0,0; 14,0; 28,0; 42,0 e 56,0%), e 6 repetições por tratamento, sendo a unidade experimental constituída por um animal. O critério usado para formação dos blocos foi o peso inicial dos animais. De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de desempenho zootécnico, assim como, não houve diferença significativa entre o tratamento controle e os tratamentos que receberam a inclusão da quirera de arroz quando comparados pelo teste de Dunnett (5%). Os resultados das observações da frequência de diarreia indicaram que a inclusão da quirera de arroz não proporcionou alterações na incidência de diarreia nos animais. Segundo o estudo econômico realizado a inclusão da quirera de arroz mostrou-se viável até o nível de 56,0%. Portanto, pode se concluir que a utilização da quirera de arroz em rações de suínos na fase de creche foi tecnicamente e economicamente viável até o nível de 56,0% de inclusão.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, análise econômica, desempenho zootécnico.

## **INCLUSION BROKEN RICE IN THE SWINES DIETS IN THE NURSERY PHASE**

Author: RAFAEL CARLOS NEPOMUCENO

Adviser: LUIZ EUQUERIO DE CARVALHO

Co-orientador: EDNARDO RODRIGUES FREITAS

**ABSTRACT** - It was used 30 piglets, castrated male and female, of commercial lineage, weaned at 21 days of age and with average live weight of 6.65 kg, with the objective to evaluating the effect of the inclusion of different levels of broken rice on the frequency of diarrhea, productive performance, how so the economic viability of piglets in the nursery phase I (21 to 42 days of age), nursery phase II (43 to 63 days of age), and total period (21 to 63 days of age), how so the economic viability. The experimental design used was a randomized blocks randomized, with 5 treatments (inclusion levels of broken rice: 0,0; 14,0; 28,0; 42,0 and 56,0%) and 6 replicates per treatment, being the experimental unit (part) consists of an animal. The criterion used for block formation was the initial weight of piglets. According to regression analysis, were not observed significant effects between the levels of inclusion of broken rice in diets in any of the variables of zootechnical performance, as well as, there were not significant difference between control treatment and treatments with the inclusion levels of broken rice when compared by Dunnett test (5%). The results of observations of the frequency of diarrhea indicated that the inclusion of broken rice provided no changes in the incidence of diarrhea in animals. According to the economic study the inclusion of broken rice proved viable until the level of 56.0%. Therefore, it can be concluded that the use of broken rice in diets of pigs in the nursery phase was technically and economically viable until the level of 56,0% for inclusion.

**Keywords:** alternative feed, economic analysis, zootechnical performance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Padrão de desenvolvimento enzimático (leitões do nascimento a 7 <sup>a</sup> semanas de idade). .....	9
Figura 2. Estrutura do grão de arroz .....	15
Figura 3. Fluxograma das principais etapas do beneficiamento do arroz. ....	16

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Efeito da idade do desmame sobre a atividade enzimática.....	9
<b>Tabela 2.</b> Composição percentual e nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase de creche I (21 aos 42 dias de idade).....	22
<b>Tabela 3.</b> Composição percentual e nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase de creche II (43 aos 63 dias de idade). .....	23
<b>Tabela 4.</b> Desempenho zootécnico de leitões na fase de creche I (21 aos 42 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz. ....	28
<b>Tabela 5.</b> Escores fecais e médias de frequência de diarreia transformadas (MFDT) no período de 21 aos 42 dias de idade dos leitões. ....	31
<b>Tabela 6.</b> Viabilidade econômica de leitões na fase de creche I (21 aos 42 dias de idade) utilizando diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz.....	33
<b>Tabela 7.</b> Desempenho zootécnico de leitões na fase de creche II (43 aos 63 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz. ....	35
<b>Tabela 8.</b> Viabilidade econômica de leitões na fase de creche II (43 aos 63 dias de idade) utilizando diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz.....	38
<b>Tabela 9.</b> Desempenho zootécnico de leitões na fase de creche (21 aos 63 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz. ....	40
<b>Tabela 10.</b> Viabilidade econômica de leitões no período total da fase de creche (21 aos 63 dias de idade) utilizando diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz.....	43

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

a.C. - Antes de Cristo

CA - Conversão Alimentar

CCA - Centro de Ciências Agrárias

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

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

EM - Energia metabolizável

g - Gramas

GPMD - Ganho de peso médio diário

h - Hora

HCl - ácido clorídrico

IEE - Índice de eficiência econômica

IC - Índice de custo médio da ração

kcal - Quilocalorias

kg - Quilograma

Mce - menor custo médio da ração, por quilograma de peso vivo, observado entre os tratamentos; e

MFD - Médias de frequência de diarreia

MF - Médias transformadas

PB - Proteína bruta

QA - Quirera de arroz

% - Porcentagem

UFC - Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1. Leitões na fase de creche - aspectos gerais .....	3
2.1.1. Desmame precoce .....	3
2.1.2. Ingestão de alimento .....	4
2.1.3. Aspectos fisiológicos da digestão de leitões .....	6
2.1.3.1. <i>pH do trato gastrointestinal</i> .....	6
2.1.3.2. <i>Microflora entérica</i> .....	7
2.1.3.3. <i>Sistema enzimático</i> .....	8
2.1.3.4. <i>Absorção de nutrientes</i> .....	10
2.1.3.5. <i>Diarréia pós-desmame</i> .....	11
2.2. Arroz .....	13
2.3. Subprodutos do arroz .....	14
2.4. Valor nutricional da quirera de arroz .....	16
2.5. Quirera de arroz na alimentação de suínos .....	17
3. MATERIAL E METODOS .....	20
3.1. Localização .....	20
3.2. Instalações experimentais .....	20
3.3. Monitoramento das condições climáticas.....	20
3.4. Animais experimentais .....	21
3.5. Período experimental .....	21
3.6. Rações experimentais .....	21
3.7. Manejo alimentar .....	24
3.8. Controle sanitário .....	24
3.9. Variáveis estudadas .....	24
3.9.1. Desempenho Zootécnico .....	24
3.9.2. Frequência de diarréia .....	25
3.9.3. Viabilidade econômica .....	25
3.10. Planejamento estatístico .....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
4.1. Fase de creche I (21 aos 42 dias) .....	28
4.1.1. Desempenho zootécnico .....	28
4.1.2. Frequência de diarréia .....	31

4.1.3. Viabilidade econômica .....	33
4.2. Fase de creche II (43 aos 63 dias) .....	35
4.2.1. Desempenho zootécnico .....	35
4.2.2. Viabilidade econômica .....	38
4.3. Período total (21 aos 63 dias) .....	40
4.3.1. Desempenho zootécnico .....	40
4.3.2. Viabilidade econômica .....	43
5. CONCLUSÕES .....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46

# 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade que vem se tornando cada vez mais competitiva, devido à demanda pelo mercado consumidor por carne magra, saudável e de alta qualidade. Logo, o sucesso nesta atividade está intrinsecamente ligado ao uso de tecnologia avançada nas áreas de nutrição, genética, sanidade e instalações.

Atualmente o Brasil é o quinto maior produtor de suínos no mundo, tendo produzido em 2007 o volume de 3.130.000 toneladas de carne suína, representando uma participação de 2,71% do que foi produzido mundialmente, ficando atrás apenas da China, Estados Unidos, Alemanha e Espanha, que participaram nesse mesmo período com 52,96%; 8,62%; 4,04%; 2,79%, respectivamente (FAO, 2009).

A produção sob confinamento foi um dos responsáveis pelo aumento na produtividade, e tem gerado mais da metade do contingente de suínos em todo o mundo (D'SILVA, 2000), produzindo carne para suprir a demanda mundial. Para alcançar este feito à suinocultura teve que implementar uma série de novas tecnologias em diversas áreas, entre as quais a nutrição merece destaque.

Na produção de suínos atual, a alimentação constitui um fator limitante para o desenvolvimento da atividade suinícola, sendo a nutrição um elemento de grande importância, pois é fundamental no desenvolvimento animal, bem como na relação custo/benefício da produção. Logo, os custos com rações são os que mais pesam no custo total de produção, participando com aproximadamente 65 a 70% do total.

A dependência do milho e da soja, considerados produtos nobres para a alimentação, cuja produção é bastante desfavorável em algumas regiões do país, notadamente na região nordeste, eleva ainda mais os custos de produção, o que pode tornar a produção de suínos uma atividade economicamente inviável, gerando dessa forma, uma busca constante por matérias-primas alternativas que apresentem viabilidade técnica e econômica para esta atividade (CARVALHO et al., 2008).

Nesse contexto há a valorização do aproveitamento dos subprodutos e resíduos da agroindústria como alimentos alternativos. Assim, muitas pesquisas vêm sendo elaboradas com o intuito de melhorar a produtividade suinícola, buscando sempre reduzir os gastos com



alimentação, produzindo rações eficientes que resultem em um produto final de boa qualidade com menor custo.

O arroz é um dos cereais mais produzidos no mundo, utilizado principalmente na alimentação humana. Devido ao seu custo ser, em geral, maior que de milho, apenas os subprodutos de seu beneficiamento são utilizados na alimentação animal. Esses subprodutos podem se constituir em excelentes fontes de nutrientes para os animais (LIMA et al., 2000).

O grão de arroz e seus subprodutos (farelo de arroz integral, parboilizado ou desengordurado e quirera) constituem um excelente substituto do grão de milho na alimentação de suínos, visto que, os resíduos do beneficiamento ou polimento apresentam na sua composição um alto valor energético (NRC, 1998), sendo produzido em grande quantidade em todo território nacional.

A quirera de arroz, subproduto do polimento do arroz é obtido na peneiragem, em peneira de furos circulares de 1,6 milímetros de diâmetro, após a retirada da casca do grão (BRASIL, 1988 e CONCI et al., 1996). A quirera pode ser encontrada em graus variados de limpeza, apresentando como contaminantes a casca do arroz, sementes de capim-arroz (*Equinocloa spp*) e angiquinho (*Aeschynomene spp*), podendo corresponder a 6,3% do volume total colhido no campo (FIALHO et al., 2005).

A quirera de arroz é caracterizada como alimento energético pelo seu alto valor energético, entre 3.504 a 3.693 kcal/kg de energia digestível com valor de proteína bruta entre 7,71 a 8,72% (LIMA, 2000). Tais características podem viabilizar a sua utilização em rações de suínos, substituindo parcialmente o milho que é o alimento empregado em maior quantidade nas rações para monogástricos.

Neste trabalho o objetivo foi avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz em rações de leitões na fase de creche, sobre o desempenho zootécnico, incidência de diarreia, bem como sua viabilidade econômica.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Leitões na fase de creche - aspectos gerais**

#### **2.1.1. Desmame precoce**

O período de creche é considerado uma fase crítica na produção de suínos devido aos vários fatores estressantes que ocorrem simultaneamente, por ocasião do desmame, principalmente relacionados com a separação dos leitões da matriz, perda da proteção advinda do leite materno através das imunoglobulinas, mudança de ambiente e mudança brusca na alimentação. Conseqüentemente, a queda de desempenho e alguns problemas sanitários como diarreia pós-desmame, ocasionando perdas econômicas pela elevação da taxa de mortalidade e pela redução no ganho de peso dos leitões.

Em sistemas de criações intensivas o desmame precoce é uma prática cada vez mais freqüente, representando um grande desafio para os leitões. Neste período os leitões são separados da mãe e transferidos para outro ambiente, as instalações de creche, dando início à fase de creche terminando aos 63 ou 70 dias de idade.

A retirada do leite materno, altamente digestível e rico em lipídeos constituídos de ácidos graxos de cadeia curta, lactose e caseína (proteína com um ótimo perfil de aminoácidos), e o fornecimento apenas de uma ração seca, menos palatável, constituída de amido, óleo e proteínas de origem animal e/ou vegetal traz conseqüências ao animal, tendo em vista que por mais digestíveis, complexas e concentradas que sejam as rações, os leitões nos primeiros dias após o desmame não conseguem suprir suas exigências nutricionais, pois o consumo de ração após o desmame é muito baixo. Deste modo, é comum que haja o comprometimento da saúde e da integridade de seu sistema digestório (HEDEMANN e JENSEN, 2001) e que ainda encontra-se imaturo aos 21 dias de idade (SMINK, 2003). Há limitada capacidade física de ingestão e mesmo que o animal conseguisse ingerir quantidades satisfatórias de ração, as secreções insuficientes de enzimas digestivas, ácido clorídrico, bicarbonato e muco, não permitiriam a digestão e absorção dos nutrientes de maneira adequada (MOOLY, 2001).

Além disso, o ambiente de creche é mais desafiador em termos de contaminação. A proteção advinda do leite materno através das imunoglobulinas é retirada e o sistema

imunológico do leitão encontra-se ainda imaturo, estando, portanto, muito susceptível a enfermidades (MELLOR, 2000; VIOLA e VIEIRA, 2003).

Assim, a idade de desmame tem grande influência no desempenho dos leitões, sendo que quanto mais velho e maduro o organismo do animal encontra-se mais preparado para suportar as abruptas mudanças do desmame, tendo em vista que esses animais se encontram fisiologicamente mais desenvolvidos. Concordando com este fato Lima et al. (1990a, b e c) comparando três idades ao desmame (21, 28 e 35 dias), verificaram que os leitões mais velhos foram mais eficientes na utilização de proteína, lisina e energia. Mahan (1993) constatou que leitões mais velhos são mais eficientes na utilização dos nutrientes, ao serem desmamados aos 30 dias de idade.

### **2.1.2. Ingestão de alimento**

De acordo com Roppa (1998) leitões lactentes consomem em média, cerca de 800 ml diários de leite morno, sob a forma líquida e administrado a espaços regulares de tempo - 2 em 2 horas. O autor acrescenta ainda que, nesta fase a necessidade de energia para manutenção dos leitões é de 106 kcal EM/kg/dia, em condições de conforto ambiental considerando uma ração com 3.350 kcal EM/kg, como a que normalmente é fornecida nos primeiros dias após o desmame.

Após o desmame e a privação brusca do leite, o consumo de ração do leitão diminui drasticamente ou mesmo não existir até que este se adapte ao novo alimento, sendo que em ambas as situações são freqüentes a perda de peso (PINHEIRO, 2005). A perda de peso é consequência do baixo consumo no primeiro dia de desmame, chegando a 20 - 30g de alimento, sendo que a média dos 7 primeiros dias mal chega a um consumo de 100 g/dia (ROPPA, 1998). Com o desmame realizado entre 21 e 28 dias, constata-se que o baixo consumo se manterá principalmente nas primeiras duas semanas (BALL e AHERNE, 1982 e ETHERIDGE et al., 1984).

Segundo Ludke et al. (1998) várias são as causas que contribuem para a redução da ingestão de alimentos logo após o desmame: a mudança para dieta seca e farelada exigindo do leitão adaptação a um novo padrão de apreensão, palatabilidade e composição; a substituição das principais fontes de energia (a gordura do leite e a lactose) e proteína (caseína) durante a fase de lactente por fontes de origem vegetal como o amido, óleo e

proteínas, menos digestíveis; além da nova dieta poder apresentar antígenos que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino. Segundo os mesmos autores a interação destes fatores resulta na diminuição do consumo.

Por outro lado fatores ligados ao alimento podem contribuir para o baixo consumo dos animais. Ferreira et al. (2001) destacam os níveis nutricionais utilizados nas rações como um desses fatores. Tolplis e Tibble (1995) conduziram experimento com leitões pesando 10 kg alimentando-os com rações com digestibilidades de 85%, 80% e 75% e observaram que o consumo de ração médio diário foi maior nas dietas mais digestíveis sendo, respectivamente, 870g, 650g e 520g, confirmando que a digestibilidade do alimento é um dos fatores intrínseco do alimento que limita a capacidade de consumo do leitão;

Outros fatores que podem influenciar negativamente o consumo dos leitões nos primeiros dias pós-desmame são apontados por Roppa (1998): a sociabilidade, tendo em vista que leitões preferem se alimentar em grupos ao invés de isoladamente, razão pela qual é importante comedouros dimensionados de acordo com o número de animais; a sonolência e apatia dos leitões após o desmame, sendo necessário acordá-los com frequência (a cada 1,5 a 2h), para estimular o consumo de ração; a falta de homogeneidade dos lotes de animais, sendo aconselhável uniformizar os lotes, por sexo e peso, que tende a diminuir o estresse do estabelecimento da ordem social que tem influência negativamente sobre o consumo; a diminuição no consumo de água, tendo em vista que desmame tem um efeito negativo para os leitões sobre o consumo de água, que cai para menos de 200ml por dia, conseqüentemente afetando seriamente o consumo de ração seca; e a imaturidade fisiológica gastrintestinal frente ao novo tipo de dieta.

Ferreira et al. (2001), mencionaram os tipos de estresse aos quais os animais são submetidos por conseqüência do desmame precoce; entre eles estão o estresse psicológico, que pode resultar em uma liberação de cortisona, e fatores estressantes imunológicos que aparecem em leitões desmamados em ambiente não adequado (ALLEE e TOUCHETTE, 1999).

No intuito de estimular a ingestão alimentar algumas estratégias podem ser adotadas como o fornecimento de rações com alta densidade nutricional e alta digestibilidade e utilização de ingredientes aromático, edulcorantes e palatilizantes que estimulam o consumo, a exemplo do açúcar e leite em pó. Todavia, vale lembrar que tais estratégias elevam os gastos com ração, além de atrair moscas que podem provocar diarreia

### 2.1.3. Aspectos fisiológicos da digestão de leitões

#### 2.1.3.1. pH do trato gastrointestinal

A fase do desmame é caracterizada pela baixa habilidade dos leitões de secretarem quantidade de HCl (ácido clorídrico) capaz de reduzir o pH estomacal a níveis adequados para o início do processo de digestão e inibir a proliferação microbiana (Risley et al., 1992). Em leitões maduros esse pH encontra-se em uma faixa entre 1,7 a 2,0 em concentrações de ácido clorídrico que variam de 0,3% a 0,4% (LOVATTO, 1996).

O pH do estômago de leitões sofre variações de acordo com o tipo da dieta, sendo que a secreção do ácido clorídrico já pode ocorrer no 8º dia de idade do leitão e é dependente do tipo de dieta administrada.

Durante a lactação, a baixa secreção de ácido clorídrico é suprida com a produção de ácido láctico a partir da fermentação da lactose pela ação dos lactobacilos. A alta concentração de lactato, proveniente do leite, interfere aparentemente com a secreção de ácido clorídrico, tanto que somente após a redução da concentração de ácido láctico, é que aumenta a produção de ácido clorídrico (LAWLOR et al., 2005). No entanto o aumento da secreção de ácido clorídrico é gradativo, sendo a produção de ácido clorídrico em leitões desmamados precocemente insuficiente para manter uma acidez gástrica (ALLEE e TOUCHETTE, 1999).

A deficiência na manutenção do pH ácido por parte do animal recém desmamado é problemática porque reduz a atividade do pepsinogênio e conseqüentemente da pepsina o que compromete a digestão protéica no estomago e permite que parte da proteína da dieta chegue intacta no intestino delgado (ROPPA, 1998), onde servirá de substrato para os microrganismos, que se proliferam rapidamente promovendo o desequilíbrio da microbiota intestinal, lesionando a mucosa intestinal diretamente, ou através da produção de toxinas, que podem levar ao desenvolvimento de enterite (LOPES et al., 1986).

No que se refere à ração, deve-se considerar que quando a capacidade tamponante da ração é superior a 750 mEq/kg há um favorecimento da proliferação de *Escherichia coli*. Já os produtos lácteos, apesar de possuírem alta capacidade tamponante, são auto-acidificantes por conterem lactose, substrato natural para o crescimento de *Lactobacillus acidophilus* (BARTELS et al., 1996). Logo, a capacidade tamponante pode ser reduzida mediante a escolha de diferentes tipos de alimentos e/ou pela redução de níveis protéicos da ração, tendo

em vista que elevados níveis de proteína promovem a elevação do pH gástrico devido captação de hidrogênios do meio. Assim, em formulações de dieta para leitões a capacidade tamponante da dieta é tão importante quanto atendimento das exigências nutricionais.

### **2.1.3.2. Microflora entérica**

Ao nascer o trato gastrintestinal do leitão é estéril, no entanto, poucas horas após a exposição ao meio ambiente, é colonizado por uma abundante população bacteriana. Inicialmente, há proliferação de *Escherichia coli* e espécies de *Streptococcus* e *Clostridium* em diferentes seções do trato intestinal. Isso ocorre devido o pH do estômago encontrar-se relativamente alto, logo após o nascimento. Os *Lactobacillus*, nas primeiras horas de vida do leitão, apresentam baixo desenvolvimento devido à ausência de secreção de ácido clorídrico no trato gastrintestinal. À medida que o leitão passa a ingerir o colostro e o leite materno, começa haver mudanças na população de microrganismos. De acordo com Mores e Amaral (2001) durante a fase lactente, o colostro e o leite, controlam o crescimento bacteriano no intestino, onde os lactobacilos têm um papel fundamental no equilíbrio microbiano do intestino delgado. Com a mudança do pH em direção a acidez, impulsionada pela produção de lactato, há uma diminuição na predominância de *Escherichia coli*, paralelamente inicia-se a colonização por microrganismos anaeróbios facultativos no intestino delgado como, *Lactobacillus* e *Streptococcus* e populações de anaeróbios no intestino grosso como, *Bacteróides*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Fusobacterium* e *Clostridium* (RADECKI e YOKOYAMA, 1991).

Dentre os fatores que influenciam a colonização e a diversidade da população bacteriana pode-se citar: dieta, taxa de passagem, auto-regulação da microbiota e agentes antimicrobianos endógenos e exógenos. Parte da seleção dos microrganismos que ingressam no intestino é realizada pelos ácidos graxos voláteis, ácido clorídrico, bile, lisozimas, lisolectinas e imunoglobulinas. Além disso, o fluxo constante resultante de movimentos peristálticos funciona como mecanismo seletor, tendo em vista que as bactérias permanecem no intestino através da adesão às células epiteliais (BERTECHINI e HOSSAIN, 1993).

Segundo Jonsson e Conway (1992) a microbiota do intestino delgado do leitão é dominada por espécies aeróbias e anaeróbias facultativas como *Lactobacillus* e *Streptococcus*, que são as espécies predominantes. As *Bifidobacterium* estão presentes ao longo do trato

gastrintestinal do leitão. Já as microbiotas do ceco e do cólon é povoada por *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Enterococcus*, além de *Bacteróides* e *Eubacteriaceae* e quantidades variáveis de *Escherichia coli*.

### **2.1.3.3. Sistema enzimático**

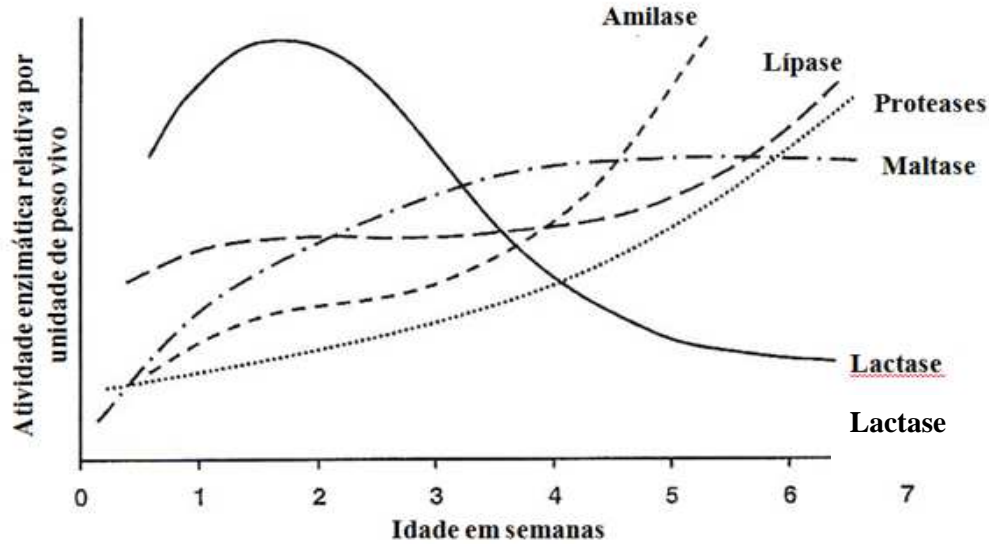
No início da fase lactente, o sistema enzimático dos leitões é relativamente imaturo (LINDEMAN et al., 1986 e BERTOL et al., 2001). No entanto, os leitões estão adaptados para digerir os nutrientes, altamente digestíveis, contidos no leite (CLINE, 1992 e MEDEL et al., 1999).

Um dos maiores problemas relacionados ao baixo desempenho após o desmame, decorre do consumo de ingredientes que não condizem quantitativa e qualitativamente com a produção de enzimas do trato gastrointestinal dos leitões (SILVA, 2002). Animais desmamados precocemente tem dificuldade em manter o pH estomacal ácido, devido à diminuição na flora de lactobacilos decorrente da ausência do leite, levando certo tempo para que o leitão produza ácido clorídrico em quantidades suficientes (ROPPA, 1998). Com o pH próximo ao neutro a ação da pepsina é comprometida, devido à baixa conversão do pepsinogênio em pepsina, que ocorre preferencialmente em meio ácido (pH ente 1,0 e 2,0). Portanto, neste momento os animais não digerem eficientemente as proteínas contidas nos grãos de cereais e de sementes oleaginosas (CROMWELL, 1989, ALLEE e TOUCHETTE, 1999 e BERTOL et al., 2000).

No segundo momento da digestão, o bolo alimentar proveniente do estômago, é submetido, no intestino delgado, as secreções duodenais, pancreáticas e a bile. Lindeman et al. (1986) e Roppa (1998) explicaram que a produção enzimática nos leitões é praticamente constante durante a lactação, entretanto, do nascimento até os 21-28 dias de idade o sistema digestivo dos leitões não produz quantidades apreciáveis de lípases, amilases e outras enzimas que degradam os nutrientes contidos em matérias primas de origem vegetal (JENSEN et al., 1997). O aumento na produção das enzimas ocorre gradualmente com a idade como está apresentado na Figura 1 e Tabela 1. (SHIELDS Jr. et al., 1980; JENSEN et al., 1997).

Além da idade, a deficiência na produção das enzimas pancreáticas e intestinais, e bile, também são influenciadas pela presença de substrato que estimula mecânica e quimicamente à mucosa (KELLY et al., 1991). A ingestão de ração reduzida na fase de

aleitamento não é suficiente para promover o aumento na produção das carboidrases, proteases e lipases, uma vez que as enzimas são substrato dependentes, ou seja, a secreção enzimática é ativada pela presença do substrato com a qual a reação ocorre.



**Figura 1.** Padrão de desenvolvimento enzimático de leitões do nascimento a 7ª semanas de idade. (LOVATTO, 1996 – Adaptado)

Imediatamente após o desmame, o sistema digestivo dos leitões passa por uma adaptação frente à mudança do regime alimentar, com a secreção de enzimas especializadas para a digestão dos novos alimentos. Entretanto, a atividade das enzimas pancreáticas sofre uma redução imediatamente após o desmame, tendendo a retomar o padrão normal de desenvolvimento de sua atividade após esse período (Tabela 1).

**Tabela 1.** Efeito da idade do desmame sobre a atividade enzimática.

Idade (dias)	Tripsina	Quimiotripsina	Amilase
3	14,60	0,94	2,07
7	22,00	3,52	14,66
14	33,80	4,91	21,91
21	32,10	6,99	26,16
28	55,60	9,49	65,05
35*	42,10*	3,90*	24,73*
56	515,00	14,30	182,10

\*Leitões desmamados aos 28 dias.

Fonte: Jensen et al. (1997)



De modo geral, o período logo após o desmame é crítico para os leitões e para o produtor, sendo que o bom desempenho desses animais depende da escolha de ingredientes que sejam compatíveis com esse padrão de secreção enzimática (MAXWELL e CARTER, 2001)

#### ***2.1.3.4. Absorção de nutrientes***

Os nutrientes alimentares provindos dos processos digestivos são absorvidos de maneira contínua e extensa pela mucosa do intestino delgado, mais precisamente nas porções jejuno e do íleo, por transporte ativo e passivo. De acordo com Pinheiro (2005) a eficiência do ganho de peso nos leitões está positivamente associada ao comprimento do seu intestino delgado, pois quanto mais comprido, maior será sua área de absorção. Segundo Roppa (1998) leitões de 3 kg de peso corporal tem um intestino delgado com a superfície de absorção correspondente a uma área de 114 m<sup>2</sup>.

O intestino delgado tem como unidade funcional as vilosidades, que são projeções da mucosa revestidas por células epiteliais colunares com função de aumentar a área da superfície para a absorção dos nutrientes, chamadas de enterócitos. Em animais jovens a maturação dos enterócitos ocorre durante o processo de migração da cripta para a ponta das vilosidades. Essas células exercem função de digestão por meio de enzimas. O número e o tamanho das vilosidades dependem do número de células que as compõem. Assim, quanto maior o número de células, maior o tamanho das vilosidades, e por consequência, maior a área de absorção de nutrientes (SANCHES, 2004).

Segundo Pinheiro (2005) o tamanho das vilosidades é maior em recém nascidos e diminui gradativamente durante a lactação, sendo que a maior redução ocorre por ocasião do desmame, devido este afetar seriamente estas estruturas, diminuindo seu tamanho em até 63% nos primeiros dias, ficando drasticamente comprometida a digestão e absorção dos alimentos. De acordo com o mesmo autor o baixo consumo e a mudança para uma dieta diferente (ração seca à base de cereais) são os principais fatores que contribuem para diminuição no tamanho das vilosidades. Roppa (1998) comenta que a redução nas vilosidades é maior nos leitões desmamados aos 21 dias do que naqueles desmamados aos 35 dias de idade, provavelmente porque estes já estão mais maduros fisiologicamente (ROPPA, 1998).

As vilosidades desgastadas apresentam menor número de células absorptivas, logo há uma redução na absorção de carboidratos, aminoácidos, líquidos, sódio, potássio e cloreto, podendo levar o animal a uma diarreia osmótica (NABUURS et al., 1993). A digestão incompleta de carboidratos e proteínas somados ao pH mais elevado do estômago, também pode propiciar um meio rico em substratos para bactérias nos intestinos delgado e grosso, provocando desequilíbrio e favorecendo o crescimento de patógenos como, *Escherichia coli*, *Streptococcus* e *Clostridium*. Tais microrganismos podem aderir-se à mucosa intestinal e, durante o processo de fermentação, produzir toxinas como, cadaverina, putrescina, tiramina, histamina e outras aminas, agravando ainda mais os danos ao epitélio intestinal (MOLLY, 2001).

Vega et al. (1992), citado por Pinheiro (2005), observaram que o aparelho digestivo de leitões entre 2 e 20 dias de idade, não consegue se adaptar ao transporte, quantitativamente e qualitativamente, de monossacarídeos contidos na dieta, já que a absorção dos monossacarídeos, durante a fase de aleitamento, é geneticamente programada, o que significa que os animais podem processar apenas quantidades limitadas de produtos não lácteos.

Para minimizar os problemas de má absorção e de proliferação microbiana no intestino dos leitões recém-desmamados e, para maximizar o desempenho, é necessário fornecer aos leitões dietas de alta digestibilidade, com baixos teores de fibra em detergente ácido e neutro, uma vez que altas concentrações da primeira promovem uma maior descamação da mucosa intestinal e a segunda uma maior viscosidade da digesta, conseqüentemente, a digestibilidade e a absorção dos nutrientes da dieta. Além disso, é importante que as dietas apresentem baixos níveis de antígenos dietéticos, tendo em vista que a presença dos fatores alergênicos como os contidos no farelo de soja das dietas secas, levam a alterações nas estruturas do epitélio intestinal dos leitões (VENTE-SPREEUWENBERG et al., 2004)

#### ***2.1.3.5. Diarreia pós-desmame***

Segundo Melin et al. (1998) e Pejsak et al. (1998) as diarreias são as mais importantes causas de mortalidade, atraso no crescimento e decréscimo na taxa de conversão alimentar em leitões no período pós-desmame, gerando perdas econômicas severas. Logo, diarreia pós-desmame torna-se um desafio aos produtores de suínos.

De acordo Barcellos et al. (2005) diarreia é a presença de excesso de água nas fezes em relação à matéria seca, sendo classificadas com normais quando há mais 24% de matéria seca; pastosas entre 22 e 24%; cremosas de 20 a 22% e líquidas quando a matéria seca é inferior a 20%. Zlotowski et al. (2008) afirmaram que nas diarreias há perda de solutos e água, levando à redução de eletrólitos, desequilíbrio ácido-básico e desidratação, que pode ser fatal se não tratada adequadamente.

Segundo Jonsson e Conway (1992), as principais causas de diarreia pós-desmame em leitões são: a súbita privação de anticorpos maternos e de outros fatores de proteção presentes no leite da porca; a mudança de dieta; extremos de temperatura e umidade e estresses sociais, sendo que qualquer um destes fatores pode aumentar a susceptibilidade a infecções e, se combinados, o risco de infecção é amplificado.

De acordo com Hampson (1986) a diarreia pode ser de origem osmótica, como resultado do consumo excessivo de ração quando as funções digestivas e absorptivas não estão completamente desenvolvidas, ou resultado da ação de enterotoxinas produzidas por algumas cepas de *Escherichia coli*, *Stafilococcus* e *Clostridium*.

Na fase de creche as principais doenças entéricas são: a síndrome da diarreia pós-desmame (SDPD), caracterizada como uma doença multifatorial, que tem como principais agentes etiológicos a *Escherichia coli* enterotoxigênica e, *Clostridium* ssp e *Salmonella typhimurium* e a doença do edema (DE), caracterizada pela ocorrência de sinais de disfunção neurológica, mortes súbitas e desenvolvimento de edemas que afeta, principalmente, os leitões entre 4 a 15 dias após o desmame, causada pela *Escherichia coli* neurotoxigênica. Em ambas, as condições que predispõem os animais à infecção e multiplicação destes agentes no trato intestinal são os fatores de estresse (desmame, separação da mãe, mudança na alimentação, super lotação), baixa imunidade passiva e ativa nesta faixa etária, manejo da creche, mistura de leitões, falta de vazios sanitários e as condições de higienização do ambiente (RISTOW 2009).

Leitões desmamados precocemente são incapazes de produzir teores suficientes de ácido clorídrico para reduzir o pH gástrico a nível ideal (2-3) para a digestão de proteína. Este evento é o ponto de partida para o desequilíbrio da microflora entérica, tendo em vista um pH gástrico igual 5, obtido com o uso de rações com alto teor de proteína, favorece a multiplicação de cepas suínas de *Escherichia coli* enteropatogênico (CRANWELL et al.,

1976). A consequência da má digestão seguida da má absorção é a multiplicação bacteriana e, eventualmente, a diarreia.

De acordo com Morés e Amaral (2001) vários estudos têm demonstrado que a manutenção da arquitetura da mucosa intestinal (altura de vilosidade e profundidade de criptas) no período logo após o desmame, depende basicamente do suprimento contínuo de nutrientes. As células do epitélio intestinal são as que apresentam crescimento mais rápido do corpo e muitos dos nutrientes requeridos são absorvidos direto no lúmen intestinal. Por isso, parece que a redução na altura das vilosidades intestinais, não é uma função da forma física da dieta, mas da continuidade na ingestão de nutrientes.

A redução na altura das vilosidades, após o desmame, compromete a digestão e absorção de nutrientes e permite maior passagem de nutrientes para o intestino grosso. A digestão incompleta de carboidratos e proteínas somados ao pH mais elevado do estômago, propicia um meio rico em substratos para bactérias nos intestinos delgado e grosso, provocando desequilíbrio e favorecendo o crescimento de patógenos como, *Escherichia coli*, *Streptococcus* e *Clostridium* que produzem toxinas, agravando ainda mais os danos ao epitélio intestinal (MOLLY, 2001).

Também é consenso da comunidade científica que diarreia pós-desmame está relacionado a uma resposta de hipersensibilidade da parede intestinal aos antígenos da dieta, que pode ser seguida por proliferação bacteriana. Leitões jovens alimentados com rações contendo antígenos dietéticos ou microrganismos enteropatogênicos, reagem com uma resposta imune do intestino, envolvendo anticorpos e componentes celulares que são essenciais para a proteção, como consequência há o encurtamento das vilosidades, hiperplasia das criptas e o aumento do "turnover" dos enterócitos.

## **2.2. Arroz**

O arroz é um dos alimentos mais antigos produzidos pelo homem. Desde 3000 a.C. já se mencionava a cerimônia de semeadura do arroz na China, onde, durante, a dinastia de Zhou (século XI), o grão se tornou um tributo e estava na mesa de imperadores e nobres (ZHAI et al., 2001).

Botanicamente o arroz (constituído por sete espécies, *Oryza barthii*, *Oryza glaberrima*, *Oryza latifolia*, *Oryza longistaminata*, *Oryza punctata*, *Oryza rufipogon* e *Oryza*

*sativa*) é uma planta da família das gramíneas, classificada no grupo de plantas C-3, adaptada ao ambiente aquático. O cultivo do arroz é destinado essencialmente ao consumo humano, onde mais da metade da população humana do mundo se alimenta deste cereal. No Brasil este cereal é responsável por 12% das proteínas e 18% das calorias da dieta básica da população, independente da camada social (CEPEA, 2003). Logo, o arroz é a terceira maior cultura cerealífera do mundo, sendo ultrapassado apenas pelo milho e trigo.

Segundo a FAO (2008) a produção mundial de arroz na safra 2006/07 foi de 635 milhões de toneladas de arroz em casca, o equivalente a 423 milhões de toneladas do produto beneficiado. Conforme estimativas divulgadas pela mesma instituição, a produção mundial de arroz para a safra 2007/08, deverá aumentar em 1%, devendo atingir o volume recorde de 638 milhões de toneladas do cereal em casca correspondendo a 426 milhões de toneladas do beneficiado (EPAGRI/CEPA, 2007).

O Brasil na safra de 2007/08 cultivou 2.874.900 hectares de arroz, onde foram produzidos 12.059.600 toneladas de arroz, com produtividade média de 4.195 kg por hectare (CONAB, 2009). Do total produzido no Brasil, o Rio Grande do Sul participou com 61,04% da produção, seguido de Santa Catarina, Mato Grosso, Maranhão, Tocantins e Pará, que juntos participaram com cerca de 26% da produção nacional nesse período. Dentre os 27 estados brasileiros o Ceará ocupou o 14º lugar no ranking de produção com 91.500 toneladas de arroz em casca (CONAB, 2009).

No Ceará a produção de arroz é proveniente de áreas irrigadas do perímetro de Morada Nova e de terras baixas. Os principais municípios produtores são: Iguatu, Várzea Alegre, Limoeiro do Norte, Quixelô, Lavras da Mangabeira, Icó, Jaguaruana, Aurora, Morada Nova, Caririaçu.

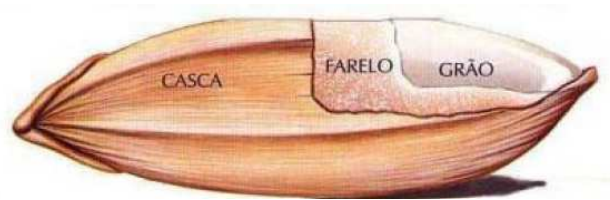
### **2.3. Subprodutos do arroz**

O grão de arroz é constituído da cariopse (fruto com uma semente presa ao pericarpo em toda a extensão) e de uma camada protetora, a casca que é formada por duas folhas modificadas, a pálea e a lema, corresponde a cerca de 20% do peso do grão. A cariopse é formada por diferentes camadas, sendo as mais externas o pericarpo, tegumento e camada de aleurona, que representam 5-8% da massa do arroz integral. O embrião ou gérmen está localizado no lado ventral na base do grão, é rico em proteínas e lipídios, e representa 2-3%

do arroz integral. O endosperma forma a maior parte do grão (89-94% do arroz integral) e consiste de células ricas em grânulos de amido e com alguns corpos protéicos (JULIANO e BECHTEL, 1985).

No processo de beneficiamento do arroz a operação da descascagem, como o próprio nome diz, separa a casca da cariopse, obtendo-se o arroz integral. O grão descascado e integral polido para remoção do farelo (pericarpo, tegumento, camada de aleurona e gérmen), que representa 8,5 a 14,8% do arroz integral (JULIANO e BECHTEL, 1985), obtendo-se o arroz branco polido.

A Figura 2 ilustra a estrutura do grão de arroz mostrando as porções que representam a casca o farelo e o grão.



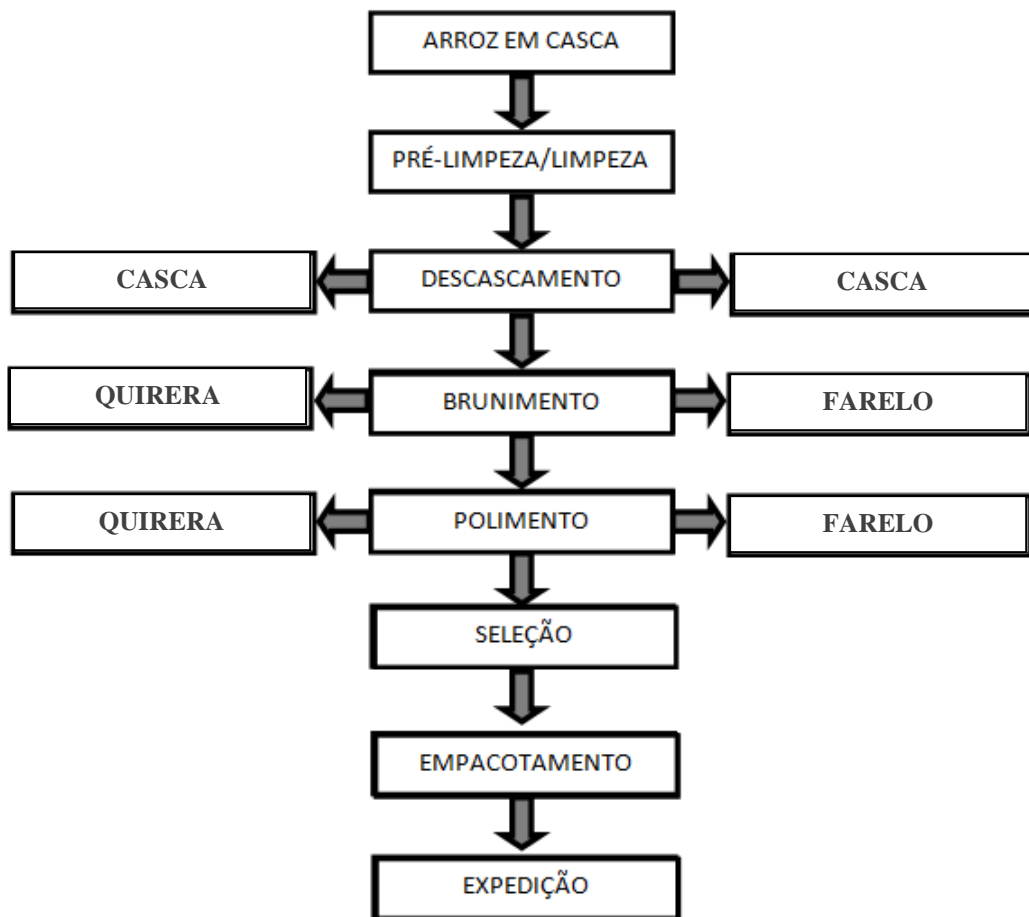
**Figura 2.** Estrutura do grão de arroz

A quirera de arroz, outro subproduto do beneficiamento do arroz, é obtida na peneiragem, em peneira de furos circulares de 1,6 milímetros de diâmetro, após a retirada da casca do grão (BRASIL, 1988 e CONCI et al., 1996). A quirera pode ser encontrada em graus variados de limpeza, apresentando como contaminantes a casca do arroz, sementes de capim-arroz (*Equinocloa spp*) e angiquinho (*Aeschynomene spp*), podendo corresponder a 6,3% do volume total colhido no campo (FIALHO et al., 2005).

Segundo Limberger (2006), citando informação pessoal de Carlos Alberto Antônio Fagundes, pesquisador do Instituto Riograndense de Arroz – IRGA. (2003), durante o beneficiamento do arroz são gerados em média 14,0% de quirera, assim, considerando que, no ano de 2007, o Brasil produziu 12.059.600 toneladas de arroz (CONAB 2009), pode-se estimar a produção nacional de quirera, nesse período, de 1.688.344 toneladas, o que representa uma grande perda econômica para o setor arrozeiro do país. Porém, este resíduo tem um enorme potencial a ser utilizado na indústria de rações, como fonte de amido Limberger (2006).

Ao final de todas as etapas do processo de beneficiamento do arroz, cerca de 25% do volume beneficiado é constituído de subprodutos (casca, farelos, óleos, quireras).

O fluxograma abaixo (Figura 3) mostra as principais etapas do processamento de beneficiamento do arroz e os principais subprodutos.



**Figura 3.** Fluxograma das principais etapas do beneficiamento do arroz.

#### 2.4. Valor nutricional da quirera de arroz

Muito utilizada na alimentação animal, a quirera de arroz é bastante semelhante ao arroz em relação à sua composição química. Conforme Rostagno et al. (2005), a quirera de arroz é um produto de alta qualidade que possui níveis de proteína e de energia metabolizável semelhantes aos do milho. Embora apresente um nível de gordura inferior ao do milho, a quirera de arroz compensa essa carência com o elevado teor de amido. Segundo o mesmo autor, a quirera de arroz quando comparada com o milho, apresenta um nível de fibra bruta inferior, enquanto que para os aminoácidos lisina e metionina valores levemente superiores.

No que se refere à quantidade de amido e relação amilose/amilopectina a quirera de arroz apresenta 74,45% de amido enquanto que o milho tem 62,48% de amido (Rostagno et al., 2005). Quanto ao teor de amilose e amilopectina Fennema (1993) diz que o grão de arroz tem cerca de 18% de amilose e 82% de amilopectina enquanto que o milho tem aproximadamente 27% de amilose e 73% de amilopectina.

Segundo Lima (2000), a quirera de arroz tem entre 3.504 a 3.693 kcal/kg de energia digestível, para suínos, e 7,71 a 8,72% de proteína bruta. Tais características podem viabilizar sua utilização na substituição ao milho que tem 3.460 kcal/kg de energia digestível e 8,26% de proteína bruta (ROSTAGNO et al., 2005). A quirera de arroz apresenta, ainda, digestibilidade da energia (91,5%) maior que a do milho (85,5%) (SILVA et al., 2006). O uso de grãos de alta digestibilidade é importante na dieta de suínos, pois resulta na redução da incidência de enterites e problemas de consumo (VIOLA et al., 1996).

Segundo Torin (1991), a composição mineral da quirera de arroz é extremamente rica em fósforo e manganês, além de possuir níveis de ferro e zinco superiores aos do milho. De acordo com o mesmo autor o aminoácido limitante na proteína da quirera de arroz é a lisina.

O baixo teor de fibra na quirera de arroz, também é um fator, que pode torná-la uma alternativa viável na alimentação de suínos, visto que, estes têm uma limitada capacidade de digestão e aproveitamento de alimentos fibrosos o que influi negativamente no desempenho do animal e na viabilidade econômica da produção.

## **2.5. Quirera de arroz na alimentação de suínos**

Utilizando níveis de 0, 20, 40 e 60% de quirera de arroz substituindo o milho em rações de suínos em crescimento e terminação, Conci et al. (1996) não obtiveram diferença estatística para os parâmetros de desempenho e concluíram que a quirera de arroz pode substituir o milho em até 60%.

Hongtrakul et al. (1998) avaliaram os efeitos de diferentes fontes de carboidratos (milho, amido de milho, farinha de trigo, arroz quebrado, e sorgo) e processamento (com ou sem processamento de extrusão úmida) sobre o desempenho de 350 leitões recém-desmamados com idade média de  $10 \pm 2$  dias de idade e peso inicial médio de  $4,4 \pm 1,0$  kg. Nesse estudo os autores registraram melhores resultados de CA e de ganho de peso nos



animais alimentados com dietas contendo quirera de arroz em relação aqueles que receberam dieta com o milho como a fonte de carboidrato.

Menezes et al. (2000) avaliaram o desempenho de suínos na fase de terminação alimentados com rações contendo 0, 25, 50, 75 e 100% de quirera de arroz em substituição ao milho e concluíram que os níveis crescentes de quirera de arroz não prejudicaram o desempenho dos animais e que a quirera de arroz pode substituir o milho nas rações de suínos na fase de terminação em até 100% .

Quadros et al. (2000) avaliaram o desempenho de 36 suínos tri-cross, machos castrados, na fase de crescimento e terminação alimentados com dietas contendo diferentes níveis de quirera de arroz (0, 50 100% quirera de arroz em substituição ao milho) e verificaram que os animais que receberam dieta sem quirera de arroz apresentaram um maior ( $P < 0,05$ ) consumo médio diário de ração, enquanto que o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar não evidenciaram diferença significativa entre os tratamentos. Os autores concluíram que a dieta onde a quirera de arroz substituiu o milho em 100%, proporcionaram um menor consumo de ração médio diário, sem, no entanto, alterar significativamente o GPMD e a CA dos animais.

Silva et al. (2000) avaliaram o desempenho de suínos na fase de crescimento alimentados com rações com 0, 25, 50, 75 e 100% de quirera de arroz em substituição ao milho e observaram um maior consumo de ração ( $P < 0,05$ ) à medida que o nível de quirera de arroz aumentou e não observaram diferença significativa para ganho de peso e conversão alimentar.

Ebert et al. (2005) trabalharam com 72 leitões, desmamados aos 16 dias de idade avaliaram o efeito da utilização de grão de milho, arroz quebrado e farinha escura de trigo na forma crua ou cozida como fontes de amido sobre o desempenho. Os autores observaram que o consumo diário de ração não foi afetado pelas fontes de amido das dietas, no entanto os leitões alimentados com dietas à base de trigo apresentaram um maior peso corporal e ganho diário de peso e melhor conversão alimentar do que aqueles que receberam milho como fonte de amido, ficando intermediários os leitões com dietas à base de arroz. Não foi observada diferença entre as formas crua e cozida para as variáveis de desempenho. Os melhores índices econômicos foram obtidos com dietas à base de arroz e trigo não processados, seguidos pelo milho não processado e, por último, o trigo e o milho processados.

Kiefer<sup>1</sup> e Quadros (2006) avaliaram o desempenho e as características de carcaça de 72 suínos machos castrados alimentados com dietas contendo quirera de arroz (QA) em substituição ao milho (0, 50 e 100%), nas fases de crescimento e terminação. Os autores verificaram que as variáveis de desempenho consumo de ração diário médio, o ganho de peso diário médio e o peso final dos animais não foram influenciados pelos tratamentos ( $P>0,05$ ), enquanto que a conversão alimentar foi melhor ( $P<0,05$ ) nos animais alimentados com dieta contendo 100% de QA em substituição ao milho. Quanto às características de carcaça não houve efeito da substituição da QA pelo milho sobre o peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente, espessura de toucinho e percentual de carne magra ( $P>0,05$ ), sendo que os animais alimentados com dieta contendo 100% de QA apresentaram maior profundidade de músculo em relação aos alimentados com a dieta contendo 50% de QA ( $P<0,01$ ), no entanto não diferiram da dieta contendo 0% de QA ( $P>0,05$ ).

Silva et al. (2006a) estudaram o desempenho de suínos em terminação, recebendo rações com diferentes níveis de quirera de arroz (0, 10, 20, 30 e 40%) em substituição parcial do milho e verificaram que não houve diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o consumo de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar em função dos diferentes níveis de quirera de arroz com enzimas nas rações, concluindo que o milho pode ser substituído até 40% de quirera de arroz em rações de suínos em terminação.

Silva et al. (2006b) estudaram o efeito da substituição do milho por quirera de arroz (0, 10, 20, 30, e 40%) com enzimas sobre as características de carcaças de suínos em terminação e observaram que o teste de média não foi significativo para o peso vivo em jejum, peso de carcaça quente com cabeça, o peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, comprimento de carcaça, rendimento de carcaça, espessura de toucinho e peso de pernil ( $P>0,05$ ), porém verificaram diferenças significativas entre as médias dos tratamentos para área de olho de lombo, concluindo que a quirera de arroz com enzimas pode substituir o milho em rações de suínos em fase de terminação até o nível de 40%.

Vasupen et al. (2008) em experimento com 16 suínos macho de peso médio inicial médio de  $10,4 \pm 1,8$  kg avaliaram durante 56 dias o efeito de duas dietas, uma contendo quirera de arroz e outra com raspa de mandioca sobre o desempenho dos animais. Os autores não verificaram diferença significativa no de desempenho dos animais durante o período total, no entanto constataram ganho de peso superior (12%) dos animais alimentados com ração contendo quirera de arroz.

### **3. MATERIAL E METODOS**

#### **3.1. Localização**

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, em Fortaleza – CE, localizado a 03° 43' 02" - latitude e 38° 32' 35" longitude, com altitude de 21 metros acima do nível do mar.

#### **3.2. Instalações experimentais**

Para a execução do experimento foi utilizado um galpão aberto, construído de alvenaria, pé direito com altura de 2,5 metros, cobertura com telhas de barro e piso compacto de cimento com rugosidade média e declividade em torno de 3%. O galpão era dividido lateralmente por paredes de alvenaria de 1,0m de altura, composto de 32 baias, distribuídas 16 para cada lado do galpão, separadas por um corredor de 1,0 m de largura. A área física de cada baia era de 1,50 m de largura por 3,00 m de comprimento.

Cada baia foi equipada com um comedouro de cimento e um bebedouro tipo chupeta instalados em extremidades opostas.

#### **3.3. Monitoramento das condições climáticas**

Para o monitoramento do ambiente, durante o período experimental, dois termômetros de máxima e mínima foram instalados no interior do galpão, um em cada extremidade do corredor, na altura dos animais, nos quais as temperaturas foram coletadas diariamente duas vezes ao dia, as 08:00h e 17:00h. Os dados de umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica foram obtidos junto ao Setor de Meteorologia Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola (CCA/UFC), situada a 300 metros do galpão experimental.

### **3.4. Animais experimentais**

Foram utilizados 30 leitões fêmeas e machos castrados, de linhagem comercial, desmamados com média de 21 dias de idade e com média de 6,65 kg de peso vivo, oriundos do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

### **3.5. Período experimental**

O período experimental foi realizado na fase de creche, e subdividido em duas fases: fase de creche I (21 a 42 dias de idade) e fase de creche II (43 a 63 dias de idade).

A fase de creche I teve duração de 21 dias, com início em 16/12/2008 e final em 06/01/2009 e a fase de creche II também com duração de 21 dias, com início em 06/01/2009 e final em 27/01/2009.

### **3.6. Rações experimentais**

As análises bromatológicas dos alimentos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, onde se obteve para a quirera de arroz matéria seca de 89,42% e proteína bruta de 8,93%; para o milho matéria seca de 90,04% e proteína bruta de 8,31%; e para o farelo de soja matéria seca de 90,03% e proteína bruta 46,44%. Os valores da energia metabolizável, extrato etéreo, cálcio, fósforo, lisina metionina, amido e fibras foram obtidos das tabelas Rostagno et al. (2005) e corrigidos de acordo com a matéria seca encontrada para a quirera de arroz, milho e farelo de soja.

As rações experimentais usadas para as fases de creche I e II (Tabelas 5 e 6, respectivamente) foram formuladas para serem isonutrientes, considerando-se os valores da composição química dos alimentos e das exigências nutricionais dos leitões para o período de creche, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005), sendo a quirera de arroz adicionada conforme os tratamentos (T1 - 0,0%; T2 - 14,0%; T3 - 28,0%; T4 - 42,0%; T5 - 56,0%).

A mistura dos ingredientes das rações foi realizada na Fábrica Escola de Rações Balanceadas do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará

**Tabela 2.** Composição percentual e nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase de creche I (21 aos 42 dias de idade).

Ingredientes	Níveis de inclusão de quirera de arroz				
	0,0%	14,0%	28,0%	42,0%	56,0%
Milho grão	53,41	40,17	26,92	13,68	0,44
Soja farelo 45%	30,97	30,63	30,29	29,94	29,60
Arroz quirera	0,00	14,00	28,00	42,00	56,00
Leite desnatado pó	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Açúcar	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de soja	2,74	2,30	1,87	1,43	1,00
Fosfato mono-bicálcico	1,55	1,58	1,60	1,62	1,64
Trigo farelo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcário	0,94	0,93	0,92	0,90	0,89
Sal comum	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45
L-lisina HCL	0,40	0,40	0,41	0,41	0,42
Suplemento mineral e vitamínico*	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-metionina	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Custo do kg de ração (R\$)</b>	<b>1,37</b>	<b>1,35</b>	<b>1,34</b>	<b>1,32</b>	<b>1,30</b>
<b>Composição Calculada<sup>a</sup></b>					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3325,00	3325,00	3325,00	3325,00	3325,00
Proteína bruta (%)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
Lisina total (%)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Metionina total (%)	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Metionina + cistina total (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Cálcio (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Fósforo total (%)	0,64	0,64	0,63	0,62	0,61
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Amido (%)	37,68	39,59	41,54	43,45	45,39
Gordura (%)	5,29	4,65	3,85	3,07	2,28
Fibra em detergente ácido (%)	4,53	5,07	5,62	6,16	6,70
Fibra em detergente neutro (%)	10,97	9,97	8,97	7,96	6,96
Fibra bruta (%)	2,69	5,07	2,35	2,18	2,01

\* 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, Antioxidante 1.000,00 mg, veículo.

<sup>a</sup> Valores nutricionais propostos por Rostagno et al. (2005).

**Tabela 3.** Composição percentual e nutricional e custos das rações experimentais para leitões na fase de creche II (43 aos 63 dias de idade).

Ingredientes	Níveis de inclusão de quirera de arroz				
	0,0%	14,0%	28,0%	42,0%	56,0%
Milho grão	63,27	50,02	35,96	21,41	6,86
Soja farelo 45%	26,01	25,68	25,50	25,41	25,31
Arroz quirera	0,00	14,00	28,00	42,00	56,00
Leite desnatado pó	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Açúcar	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de soja	0,60	0,16	0,00	0,00	0,00
Fosfato mono-bicálcico	1,40	1,42	1,44	1,47	1,49
Trigo farelo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcário	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78
Sal comum	0,38	0,39	0,39	0,39	0,40
L-lisina HCL	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Suplemento mineral e vitamínico*	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Inerte	0,00	0,00	0,39	1,01	1,64
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Custo do kg de ração (R\$)</b>	<b>1,04</b>	<b>1,02</b>	<b>1,00</b>	<b>0,98</b>	<b>0,97</b>
<b>Composição Calculada<sup>a</sup></b>					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3230,00	3230,00	3230,00	3230,00	3230,00
Proteína bruta (%)	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50
Lisina total (%)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Metionina total (%)	0,45	0,44	0,44	0,43	0,43
Metionina + cistina total (%)	0,61	0,60	0,59	0,58	0,58
Cálcio (%)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Fósforo disponível (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Fósforo total (%)	0,59	0,58	0,58	0,57	0,56
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Amido (%)	43,20	45,04	46,63	47,68	48,80
Gordura (%)	3,26	2,58	2,13	1,62	1,25
Fibra em detergente ácido (%)	4,47	5,02	5,55	6,06	6,58
Fibra em detergente neutro(%)	11,44	10,44	9,36	8,24	7,12
Fibra bruta(%)	2,59	2,42	2,25	2,07	1,89

\* 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, Antioxidante 1.000,00 mg, veículo.

<sup>a</sup> Valores nutricionais propostos por Rostagno et al. (2005).

### **3.7. Manejo alimentar**

As rações e a água foram fornecidas à vontade. As rações foram administradas à vontade na forma farelada em comedouros individuais, de alumínio com base de concreto (apenas nos primeiros 7 dias do experimento) e de cimento (no restante do período experimental), sendo disponibilizadas quatro vezes ao dia (08:00h, 11:00h, 14:00h e 17:00h) tanto na fase de creche I (21 a 42 dias) quanto na fase de creche II (43 a 63 dias).

Para fins de obtenção de dados para o cálculo do consumo de ração médio diário as sobras e os desperdícios de rações foram, diariamente, recolhidos, pesados e os valores registrados.

### **3.8. Controle sanitário**

Antes do início do experimento o galpão experimental foi submetido à limpeza seca, lavagem, desinfecção por pulverização, seguido do uso de lança-chamas e caiação das muretas e piso das baias.

Durante a realização do experimento todos os dejetos produzidos pelos animais foram retirados diariamente, e conduzidos a uma canaleta coletora, localizada fora do galpão.

### **3.9. Variáveis estudadas**

#### **3.9.1. Desempenho zootécnico**

As variáveis de desempenho zootécnico avaliadas foram o ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e a conversão alimentar (CA). Para tanto, foram realizadas pesagens dos leitões e das respectivas rações no início e final de cada fase experimental (fase de creche I e fase de creche II) em balança digital com capacidade para 350 kg, localizada no corredor do galpão experimental. Assim, o ganho de peso e consumo de ração foi calculado a partir das pesagens dos animais e rações aos 21, 43, e 63 dias de idade, sendo que para este último foi levado em consideração o desperdício de ração. A partir desses dados foi calculado GPMD, o CDMD e da CA. A ração desperdiçada foi recolhida antes da limpeza diária das baias, quantificada e para correção do consumo.

### 3.9.2. Freqüência de diarreia

A avaliação da freqüência de diarreia foi realizada durante os primeiros 21 dias do período experimental, quando os leitões e suas fezes foram avaliados sempre pelo mesmo observador uma vez ao dia, às 8:00h. Mediante análise visual, as fezes foram classificadas a partir de suas características físicas, por meio dos seguintes critérios: escore 1 – fezes com consistência normal; escore 2 – fezes pastosas, e escore 3 – fezes moles ou aquosas, sendo o escore 3 considerado como presença de diarreia. As observações foram tabuladas e calculou-se a porcentagem de ocorrência de diarreia para cada tratamento (HUAYNATE et al., 2006 e SANTOS, 2007).

### 3.9.3. Viabilidade econômica

Para verificar a viabilidade econômica dos diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz m rações de leitões nas fases de creche I e II e no período total, determinou-se inicialmente o custo com ração 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 com ração por quilograma ganho no  $i$ -ésimo tratamento;

$P_i$  = preço médio por quilograma da ração utilizada no  $i$ -ésimo tratamento;

$Q_i$  = quantidade média de ração consumida no  $i$ -ésimo tratamento;

$G_i$  = ganho médio de peso do  $i$ -ésimo tratamento.

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

$$IEE = \left( \frac{M_{ce}}{C_{tei}} \right) \times 100 ; IC = \left( \frac{C_{tei}}{M_{ce}} \right) \times 100$$

Sendo:

$IEE$  = Índice de eficiência econômica;



$IC$  = Índice de Custo Médio;

$Mce$  = menor custo médio em ração por quilograma de peso vivo, observado entre os tratamentos; e

$Ctei$  = custo médio em ração por quilograma de ganho de peso no tratamento  $i$  considerado.

Os valores (preços/kg) dos ingredientes utilizados na elaboração dos custos foram obtidos na região metropolitana de Fortaleza, no mês de dezembro de 2008, sendo: milho (R\$ 0,58), farelo de soja (R\$ 1,00), quirera de arroz (R\$ 0,50), leite em pó desnatado (R\$ 9,45), açúcar (R\$ 0,78), óleo de soja (R\$ 3,00), fosfato mono-bicálcico (R\$ 3,00), farelo de trigo (R\$ 0,38), calcário (R\$ 0,15), sal comum (R\$ 0,18), L-lisina HCl (R\$ 10,00), DL-metionina (R\$ 40,00), premix vitamínico-mineral (R\$ 8,38).

### 3.10. Planejamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos (níveis de inclusão de quirera de arroz: 0,0; 14,0; 28,0; 42,0 e 56,0%), e 6 repetições por tratamento, sendo a unidade experimental (parcela) constituída por um animal. Os blocos foram formados com base nos pesos iniciais dos leitões.

A análise estatística foi realizada através do procedimento “General Linear Model” (GLM) do software estatístico “Statistical Analysis System” (SAS, 2000).

Os dados da frequência de diarreia em porcentagem foram submetidos à transformação angular pela função  $y = \arcsen\sqrt{(p/100)}$ , de acordo com Barbin (2003), e, posteriormente, submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Dunnett (5%).

Os dados de desempenho zootécnico e viabilidade econômica foram submetidos á análise de regressão, excluindo-se a ração referência para descrever o efeito sobre as variáveis. E para comparação dos resultados obtidos com cada um dos níveis de inclusão da quirera de arroz em relação à ração controle, foi utilizado o teste de Dunnett (5%). O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + T_i B_j + E_{ijk}$$

Onde:

$Y_{ijk}$  = variável a ser analisada;

$\mu$  = representa a média geral;

$T_i$  = representa o efeito do nível de inclusão da quirera de arroz  $i$  ( $i = 1, \dots, 5$ );

$B_j$  = representa o efeito do bloco ( $j = 1$  e  $2$ );

$T_i B_j$  = representa o efeito da interação entre o nível de inclusão da quirera de arroz e o bloco;

$E_{ijk}$  = representa o efeito aleatório da observação  $k$ , do tratamento  $i$  e bloco  $j$ .

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Fase de creche I (21 aos 42 dias de)

A temperatura média durante a fase de creche I (21 aos 42 dias de idade) foi de 28,6 °C, sendo 31,4 °C a média das máximas e 27,8 °C a média da mínimas. A média da umidade relativa do ar foi 68,2%. Também foram registrados, durante o período, três dias de precipitação pluviométrica, totalizando 6,20 mm.

#### 4.1.1. Desempenho zootécnico

As médias do consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA), com seus respectivos coeficientes de variação, dos leitões na fase de creche I (21 a 42 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz estão apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Desempenho zootécnico de leitões na fase de creche I (21 aos 42 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz.

Bloco	Níveis de inclusão da quirera de arroz (%)					Médias
	0,0	14,0	28,0	42,0	56,0	
Consumo de ração médio diário (kg)						
Pesados	0,301	0,313	0,304	0,303	0,282	0,300*
Leves	0,248	0,268	0,255	0,262	0,298	0,266*
Médias	0,275	0,286	0,280	0,283	0,290	CV <sup>1</sup> = 14,92%
Ganho de peso médio diário (kg)						
Pesados	0,230	0,200	0,213	0,219	0,199	0,213
Leves	0,178	0,201	0,181	0,191	0,232	0,197
Médias	0,204	0,201	0,197	0,205	0,215	CV <sup>1</sup> = 24,28%
Conversão Alimentar (kg/kg)						
Pesados	1,315	1,710	1,432	1,413	1,509	1,459
Leves	1,401	1,342	1,471	1,397	1,314	1,385
Médias	1,358	1,489	1,451	1,405	1,412	CV <sup>1</sup> = 17,37%

\*Comparação significativa pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coeficiente de variação

A análise de variância dos dados de consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar mostrou que não houve interações significativas ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações e os pesos dos animais (bloco). Por outro lado observou-se que os animais pesados apresentaram um maior consumo de ração médio diário.

O maior consumo de ração médio diário observado nos leitões distribuídos no bloco dos animais pesados quando comparados com aqueles distribuídos no bloco leve pode estar relacionado com a diferença de peso vivo médio inicial dos leitões entre os blocos (pesados 7,48 kg; leves 5,83 kg) uma vez que o consumo de alimentos é proporcionalmente ao peso dos animais.

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de desempenho zootécnico, assim como, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre o tratamento referência e os tratamentos que tiveram a inclusão do subproduto quando comparados pelo teste de Dunnett.

A utilização da quirera de arroz como alimento alternativo para leitões de 21 a 42 dias de idade, neste experimento, representou uma boa alternativa, uma vez que os resultados encontrados para as variáveis de desempenho foram estatisticamente idênticos. Tais resultados podem estar relacionados com a semelhança da quirera de arroz com o milho, que apresentam composição química e valores energéticos para suínos semelhantes (Rostagno et al., 2005). E embora a quirera de arroz apresente um teor de amilose inferior ao do conteúdo do grão de milho (FENNEMA, 1993) as respostas no desempenho dos animais culminaram sendo idênticas, podendo ser o amido do milho e do arroz caracterizados como amidos de digestão rápida e completa (CARCIOFI et al., 2008).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Conci et al. (1996), e Silva et al. (2006a) que, trabalhando com níveis de 0; 20; 40; 60% e 0; 10; 20; 30 e 40%, respectivamente, de quirera de arroz em substituição ao milho em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação, não encontraram diferença significativa para nenhum dos parâmetros de desempenho zootécnico avaliados (CRMD, GPMD e CA).

Os resultados para CRMD diferiram dos encontrados por Silva et al. (2000) e Menezes et al. (2000) que, estudaram os efeitos de rações contendo níveis de 0; 25; 50; 75 e 100% de quirera de arroz em substituição ao milho, sobre o desempenho de suínos, nas fases de crescimento e terminação, respectivamente, em que ambas as pesquisas registraram um

maior consumo de ração à medida que se aumentava o nível de substituição do milho pela quirera de arroz. Por outro lado, Quadros et al. (2000), avaliando níveis de 0, 50 e 100% de quirera de arroz em dietas de leitões nas fases crescimento e terminação, observaram redução do consumo de ração dos animais alimentados com rações contendo quirera de arroz. Nos demais parâmetros analisados, nesta pesquisa, (GPMD e CA) os resultados foram semelhantes aos encontrados pelos autores citados que também não verificaram efeito significativo entre os tratamentos.

Os resultados encontrados para CA, nesta pesquisa, são discordantes dos obtidos por Kiefer e Quadros (2006) que, ao avaliarem o desempenho de suínos machos castrados, nas fases de crescimento e terminação, alimentados com dietas contendo quirera de arroz em substituição ao milho (0, 50 e 100%), constataram que os animais alimentados com dieta contendo 100% de quirera de arroz em substituição ao milho apresentaram melhor conversão alimentar.

Os dados discordaram ainda dos obtidos por Hongtrakul et al. (1998), Ebert et al. (2005) e Vasupen et al. (2008), que avaliaram os efeitos de diferentes fontes de carboidratos: milho, amido de milho, farinha de trigo, arroz quebrado, e sorgo versus formas de processamento (com ou sem processamento de extrusão úmida); grão de milho, arroz quebrado e farinha escura de trigo na forma crua ou cozida; e quirera de arroz e raspa de mandioca, respectivamente, sobre o desempenho de leitões na fase inicial. Na pesquisa dos primeiros autores, os mesmos obtiveram melhor GPMD e CA com os animais alimentados com dietas contendo quirera de arroz em relação aqueles que receberam dieta com milho como fonte de carboidrato. Na segunda pesquisa os autores observaram que os leitões alimentados com dietas à base de trigo apresentaram maior peso corporal, GPMD e melhor CA do que aqueles que receberam milho como fonte de amido, ficando intermediários os leitões com dietas à base de arroz, não sendo observado diferença entre as dietas nas formas crua e cozida para variáveis de desempenho. Finalmente Vasupen et al. (2008) constataram que os animais alimentados com ração contendo quirera de arroz apresentaram um GPMD superior (12%) em relação aqueles alimentados com raspa de mandioca.

### 4.1.2. Frequência de diarreia

As observações dos escores fecais, percentagens de ocorrência de diarreia (escore 3), assim como as médias frequência de diarreia transformadas pela função  $y = \arcsen\sqrt{(p/100)}$  estão apresentadas na Tabela 5.

**Tabela 5.** Escores fecais e médias de frequência de diarreia transformadas (MFDT) no período de 21 aos 42 dias de idade dos leitões.

ESCORES <sup>1</sup>	Níveis de inclusão da quirera de arroz (%)				
	0,0	14,0	28,0	42,0	56,0
1	53	42	53	52	49
2	51	40	50	48	49
3	22	23	23	26	28
Total de observações	126	105	126	126	126
% escore 3	17,5	21,9	18,3	20,6	22,2
MFDT*	0,42	0,43	0,41	0,46	0,49

<sup>1</sup>escore (1) fezes com consistência normal, (2) fezes pastosas e (3) fezes moles ou aquosas. \*Médias comparadas pelo teste de Dunnett (5%).

De acordo com a percentagem de observações de escore 3 constatou-se que a maior incidência foi registrada dos animais alimentados com rações contendo 56,0% de inclusão da quirera de arroz, enquanto que animais do tratamento controle apresentaram menor ocorrência da enfermidade. No entanto, comparando-se as médias de frequência de diarreia transformadas pelo teste de Dunnett observou-se que os diferentes tratamentos não tiveram efeito significativo ( $P>0,05$ ) na frequência da incidência de diarreia no período analisado, indicando que a inclusão da quirera de arroz nos níveis estudados não proporcionou alterações na incidência de diarreia nos animais.

As diarreias no período pós-desmame podem ser causadas pela colonização da superfície do epitélio intestinal por microorganismos patógenos, tais como *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Clostridium ssp* e *Salmonella typhimurium* etc., consequência da digestão incompleta de carboidratos e proteínas associado ao pH mais elevado do estômago, provocando desequilíbrio e favorecendo o crescimento de patógenos no trato gastrointestinal. Os resíduos alimentares não digeridos servem de substratos para a fermentação bacteriana nos intestinos delgado e grosso, elevando a produção de lactato e ácidos graxos voláteis. Concomitante a isso, os resíduos alimentares e íons minerais (sódio, potássio e cloreto)

umentam a osmolaridade do conteúdo intestinal, dificultando o processo de reabsorção de água, resultando em afluxo de água para a luz intestinal, desencadeando a diarreia (ETHERIDGE et al., 1984; NABUURS et al., 1993).

Levando em conta que a capacidade tamponante dos alimentos pode interferir no pH do estômago e dos intestinos e que este funciona como uma barreira para os microorganismos, Bockor et al. (2007) avaliaram a capacidade tamponante de diferentes ingredientes e dietas para leitões, e obtiveram os seguintes valores para o milho e para a quirera de arroz, respectivamente, pH inicial de  $5,96 \pm 0,10$ ;  $6,48 \pm 0,04$  e capacidade tamponante de  $3,44 \pm 0,39$ ;  $1,30 \pm 0,47$ . Tendo em vista que o milho é o ingrediente que entra em maior proporção nas rações de suínos e que sua capacidade tamponante é aceitável para dietas iniciais, a utilização de outro ingrediente em sua substituição deve apresentar propriedades similares para não favorecer a multiplicação de microorganismos patogênicos e conseqüentemente diarreia. Logo, a quirera de arroz embora apresente pH inicial levemente superior e capacidade tamponante sensivelmente menor ao do milho (BOCKOR et al., 2007), ela se mostrou equivalente ao milho o que pode ter influenciado para não ter havido diferença estatística na ocorrência de diarreia entre a dieta controle e os diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz, nesta pesquisa.

Considerando, ainda, que as rações experimentais foram todas isoprotéicas e isocalóricas, isolisínicas e isocalcáicas e que o teor de amido aumentou progressivamente (37,68% a 45,39%) nas dietas com aumento do nível da inclusão de quirera de arroz, é possível afirmar que o acréscimo do teor de amido não alterou a frequência da incidência de diarreia no período pós-desmame. Lembrando que, em tese o amido resistente, fração do amido que escapa da digestão no intestino delgado e chega ao cólon, serve de substrato para as bactérias gram-positivas, favorecendo a exclusão competitiva em relação as bactérias gram-negativas, como a *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Clostridium* ssp e *Salmonella typhimurium*, associadas a manifestação patológica de diarreia em leitões.

Deste modo, neste experimento, a frequência de observações de diarreia pode ser considerada normal (ente 17,5 e 22,2%) para leitões desmamados aos 21 dias de idade, sendo a diarreia caracterizada como de origem osmótica relacionada ao consumo de ração quando as funções digestivas e absorptivas não estão completamente desenvolvidas frente as mudança de dieta no período pós-desmame.

### 4.1.3. Viabilidade econômica

Os resultados da análise de viabilidade econômica: custos médios com rações por quilograma de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo médio com ração estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Viabilidade econômica de leitões na fase de creche I (21 aos 42 dias de idade) utilizando diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz.

Bloco	Níveis de inclusão da quirera de arroz (%)					Médias
	0,0	14,0	28,0	42,0	56,0	
Custo médio com ração por kg de peso vivo						
Pesados	1,76	1,75	1,77	1,69	1,85	1,95
Leves	1,72	1,70	1,81	1,61	1,67	1,85
Médias	1,86	2,03	1,93	1,85	1,84	CV <sup>1</sup> = 16,96%
Índice de eficiência Econômica						
Pesados	94,28	95,04	93,70	97,40	89,60	96,69
Leves	96,85	99,73	91,82	98,10	103,40	100,60
Médias	99,02	93,70	96,74	99,94	103,34	CV <sup>1</sup> = 14,47%
Índice de custo médio de ração						
Pesados	106,16	105,85	106,87	102,81	111,93	106,06
Leves	103,61	100,63	109,24	97,20	101,96	100,83
Médias	101,37	110,36	105,18	101,04	100,00	CV <sup>1</sup> = 16,95%

Médias comparadas pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coefficiente de variação

A análise de variância dos dados de custos médios com rações por quilograma de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo médio com ração, mostrou que não houve interações significativas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações e os pesos dos animais (bloco), da mesma forma, que não foi constatada diferença entre que os blocos, em nenhuma das variáveis econômicas estudadas.

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de viabilidade econômica, assim como, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o tratamento referência e os tratamentos que tiveram a inclusão do subproduto quando comparados pelo teste de Dunnett, o que indica a viabilidade econômica da inclusão da quirera de arroz em rações para leitões na primeira fase de creche (21 a 42 dias de idade) até o nível de 56,0%



Os resultados de viabilidade econômica encontrados, nesta pesquisa, para os leitões na fase creche I apresentou respostas similares às encontradas em outras publicações. Ebert et al. (2005) trabalharam com 72 leitões, desmamados aos 16 dias de idade e avaliaram o efeito da utilização de grão de milho, arroz quebrado e farinha escura de trigo na forma crua ou cozida como fontes de amido sobre o desempenho. Os autores observaram que os melhores índices econômicos, com base na margem de lucro bruto ao final do experimento, foram obtidos com dietas à base de arroz quebrado e farinha escura de trigo, não processados, seguidos pelo milho não processado e, por último, o trigo e o milho processado. De forma semelhante, Kiefer e Quadros (2006) estudaram três níveis de substituição (0; 50 e 100%) do milho pela quirera de arroz em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação e observaram que a viabilidade econômica foi melhor para a dieta em que a quirera substituiu o milho em 100%.

## 4.2. Fase de creche II (43 aos 63 dias)

A temperatura média durante a fase de creche II (43 aos 63 dias de idade) foi de 29,6 °C, sendo 30,6 °C a média das máximas e 26,5 °C a média da mínimas. A média da umidade relativa do ar foi 74,7%. Também foram registrados, durante o período, doze dias de precipitação pluviométrica, totalizando 90,40 mm.

### 4.2.1. Desempenho zootécnico

As médias do consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA), com seus respectivos coeficientes de variação, dos leitões na fase de creche II (43 a 63 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz estão apresentadas na Tabela 7.

**Tabela 7.** Desempenho zootécnico de leitões na fase de creche II (43 aos 63 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz.

Bloco	Níveis de inclusão da quirera de arroz (%)					Médias
	0,0	14,0	28,0	42,0	56,0	
Consumo de ração médio diário (kg)						
Pesados	1,109	1,216	1,296	1,093	0,972	1,132
Leves	0,867	1,067	0,750	1,055	1,193	0,986
Médias	0,988	1,127	1,023	1,074	1,082	CV <sup>1</sup> = 21,70%
Ganho de peso médio diário (kg)						
Pesados	0,665	0,705	0,740	0,635	0,522	0,650
Leves	0,533	0,662	0,413	0,651	0,692	0,590
Médias	0,599	0,679	0,576	0,643	0,607	CV <sup>1</sup> = 20,11%
Conversão Alimentar (kg/kg)						
Pesados	1,674	1,702	1,752	1,719	1,891	1,751
Leves	1,634	1,617	1,791	1,625	1,722	1,678
Médias	1,654	1,651	1,771	1,672	1,807	CV <sup>1</sup> = 6,42%

Médias comparadas pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coefficiente de variação

A análise de variância dos dados de consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar mostrou que não houve interações significativas ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações e os pesos dos animais (bloco), da mesma forma, que não foi constatada diferença entre os blocos, em nenhuma das variáveis estudadas.

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de desempenho zootécnico, assim como, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre o tratamento referência e os tratamentos que tiveram a inclusão do subproduto quando comparados pelo teste de Dunnett.

A utilização da quirera de arroz como alimento alternativo para leitões de 21 a 42 dias de idade, neste experimento, representou uma boa alternativa, uma vez que os resultados encontrados para as variáveis de desempenho foram estatisticamente idênticos. Tais resultados podem estar relacionados com a semelhança da quirera de arroz com o milho, que apresentam composição química e valores energéticos para suínos semelhantes (Rostagno et al., 2005). E embora a quirera de arroz apresente um teor de amilose inferior ao do conteúdo do grão de milho (FENNEMA, 1993) as respostas no desempenho dos animais culminaram sendo idênticas, podendo ser o amido do milho e do arroz caracterizados como amidos de digestão rápida e completa (CARCIOFI et al., 2008).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Conci et al. (1996), e Silva et al. (2006a) que, trabalhando com níveis de 0; 20; 40; 60% e 0; 10; 20; 30 e 40%, respectivamente, de quirera de arroz em substituição ao milho em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação, não encontraram diferença significativa para nenhum dos parâmetros de desempenho zootécnico avaliados (CRMD, GPMD e CA).

Os resultados para CRMD diferiram dos encontrados por Silva et al. (2000) e Menezes et al. (2000) que, estudaram os efeitos de rações contendo níveis de 0; 25; 50; 75 e 100% de quirera de arroz em substituição ao milho, sobre o desempenho de suínos, nas fases de crescimento e terminação, respectivamente, em que ambas as pesquisas registraram um maior consumo de ração à medida que se aumentava o nível de substituição do milho pela quirera de arroz. Por outro lado, Quadros et al. (2000), avaliando níveis de 0; 50 e 100% de quirera de arroz em dietas de leitões nas fases crescimento e terminação, observaram redução do consumo de ração dos animais alimentados com rações contendo quirera de arroz. Para os demais parâmetros analisados, nesta pesquisa, (GPMD e CA) os resultados foram

semelhantes aos encontrados pelos autores citados que também não verificaram efeito significativo entre os tratamentos.

Os resultados encontrados para CA, nesta pesquisa, são discordantes dos obtidos por Kiefer e Quadros (2006) que, ao avaliarem o desempenho de suínos machos castrados, nas fases de crescimento e terminação, alimentados com dietas contendo quirera de arroz em substituição ao milho (0, 50 e 100%), constataram que os animais alimentados com dieta contendo 100% de quirera de arroz em substituição ao milho apresentaram melhor conversão alimentar.

Os dados discordaram ainda dos obtidos por Hongtrakul et al. (1998), Ebert et al. (2005) e Vasupen et al. (2008), que avaliaram os efeitos de diferentes fontes de carboidratos: milho, amido de milho, farinha de trigo, arroz quebrado, e sorgo versus formas de processamento (com ou sem processamento de extrusão úmida); grão de milho, arroz quebrado e farinha escura de trigo na forma crua ou cozida; e quirera de arroz e raspa de mandioca, respectivamente, sobre o desempenho de leitões na fase inicial. Na primeira pesquisa os autores obtiveram melhor GPMD e CA com os animais alimentados com dietas contendo quirera de arroz em relação aqueles que receberam dieta com milho como fonte de carboidrato. No segundo os autores observaram que os leitões alimentados com dietas à base de trigo apresentaram maior peso corporal, GPMD e melhor CA do que aqueles que receberam milho como fonte de amido, ficando intermediários os leitões com dietas à base de arroz, não sendo observado diferença entre as dietas nas formas crua e cozida para variáveis de desempenho. Finalmente Vasupen et al. (2008) constataram que os animais alimentados com ração contendo quirera de arroz apresentaram um GPMD superior (12%) em relação aqueles alimentados com raspa de mandioca.

#### **4.2.2. Viabilidade econômica**

Os resultados da análise de viabilidade econômica: custos médios com rações por quilograma de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo médio com ração estão apresentados na Tabela 8.

A análise de variância dos dados de custos médios com rações por quilograma de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo médio com ração, mostrou que não houve interações significativas ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz

nas rações e os pesos dos animais (bloco), da mesma forma, que não foi constatada diferença entre que os blocos, em nenhuma das variáveis econômicas estudadas.

**Tabela 8.** Viabilidade econômica de leitões na fase de creche II (43 aos 63 dias de idade) utilizando diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz.

Bloco	Níveis de inclusão da quirera de arroz (%)					Médias
	0,0	14,0	28,0	42,0	56,0	
Custo médio com ração por kg de peso vivo						
Pesados	1,76	1,75	1,77	1,70	1,85	1,77
Leves	1,72	1,67	1,81	1,61	1,69	1,70
Médias	1,74	1,70	1,79	1,66	1,77	CV <sup>1</sup> = 6,43%
Índice de eficiência Econômica						
Pesados	94,28	95,04	93,70	97,40	89,60	93,93
Leves	96,85	99,73	91,82	98,10	103,40	97,98
Médias	95,57	97,85	92,76	100,40	93,85	CV <sup>1</sup> = 6,34%
Índice de custo médio de ração						
Pesados	106,16	105,85	106,87	102,81	111,93	106,79
Leves	103,61	100,63	101,96	97,20	109,24	102,53
Médias	104,89	102,72	108,05	100,00	106,95	CV <sup>1</sup> = 6,43%

Médias comparadas pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coefficiente de variação

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de viabilidade econômica, assim como, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o tratamento referência e os tratamentos que tiveram a inclusão do subproduto quando comparados pelo teste de Dunnett, o que indica a viabilidade econômica da inclusão da quirera de arroz em rações para leitões na primeira fase de creche (21 a 42 dias de idade) até o nível de 56,0%

A análise de variância dos dados de custos médios com rações por quilograma de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo médio com ração, mostrou que não houve interações significativas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações e os pesos dos animais (bloco), da mesma forma, que não foi constatada diferença entre que os blocos, em nenhuma das variáveis econômicas estudadas.

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de viabilidade econômica, assim como, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o tratamento referência e os tratamentos que tiveram a inclusão do subproduto quando

comparados pelo teste de Dunnett, o que indica a viabilidade econômica da inclusão da quirera de arroz em rações para leitões na primeira fase de creche (21 a 42 dias de idade) até o nível de 56,0%

Os resultados de viabilidade econômica encontrados, nesta pesquisa, para os leitões na fase creche I apresentou respostas similares às encontradas em outras publicações. Ebert et al. (2005) trabalharam com 72 leitões, desmamados aos 16 dias de idade e avaliaram o efeito da utilização de grão de milho, arroz quebrado e farinha escura de trigo na forma crua ou cozida como fontes de amido sobre o desempenho. Os autores observaram que os melhores índices econômicos, com base na margem de lucro bruto ao final do experimento, foram obtidos com dietas à base de arroz quebrado e farinha escura de trigo, não processados, seguidos pelo milho não processado e, por último, o trigo e o milho processado. De forma semelhante, Kiefer e Quadros (2006) estudaram três níveis de substituição (0; 50 e 100%) do milho pela quirera de arroz em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação e observaram que a viabilidade econômica foi melhor para a dieta em que a quirera substituiu o milho em 100%.

### 4.3. Período total (21 aos 63 dias)

A temperatura média durante o período total da fase de creche (21 aos 63 dias de idade) foi de 29,1 °C, sendo 31,0 °C a média das máximas e 27,1 °C a média da mínimas. A média da umidade relativa do ar foi 71,3%. Também foram registrados, durante o período, quinze dias de precipitação pluviométrica, totalizando 96,60 mm.

#### 4.3.1. Desempenho zootécnico

As médias do consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA), com seus respectivos coeficientes de variação, dos leitões na fase de creche (21 a 63 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz estão apresentadas na Tabela 9.

**Tabela 9.** Desempenho zootécnico de leitões na fase de creche (21 aos 63 dias de idade) alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de quirera de arroz.

Bloco	Níveis de inclusão da quirera de arroz (%)					Médias
	0,0	14,0	28,0	42,0	56,0	
Consumo de ração médio diário (kg)						
Pesados	0,703	0,950	0,800	0,697	0,627	0,725*
Leves	0,560	0,670	0,503	0,660	0,747	0,628*
Médias	0,632	0,740	0,652	0,678	0,687	CV <sup>1</sup> = 17,91%
Ganho de peso médio diário (kg)						
Pesados	0,450	0,550	0,473	0,427	0,360	0,437
Leves	0,353	0,417	0,297	0,407	0,463	0,387
Médias	0,402	0,450	0,385	0,417	0,412	CV <sup>1</sup> = 18,85%
Conversão Alimentar (kg/kg)						
Pesados	1,580	1,710	1,677	1,633	1,790	1,673
Leves	1,573	1,607	1,690	1,620	1,613	1,621
Médias	1,577	1,633	1,683	1,627	1,702	CV <sup>1</sup> = 5,89%

\*Comparação significativa pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coefficiente de variação

A análise de variância dos dados de consumo de ração médio diário, ganho de peso médio diário e conversão alimentar mostrou que não houve interações significativas ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações e os pesos dos animais (bloco). Por outro lado observou-se que os animais pesados apresentaram um maior consumo de ração médio diário.

O maior consumo de ração médio diário observado nos leitões distribuídos no bloco dos animais pesados quando comparados com aqueles distribuídos no bloco leve pode estar relacionado com a diferença de peso vivo médio inicial dos leitões entre os blocos (pesados 7,48 kg; leves 5,83 kg) uma vez que o consumo de alimentos é proporcionalmente ao peso dos animais.

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de desempenho zootécnico, assim como, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre o tratamento referência e os tratamentos que tiveram a inclusão do subproduto quando comparados pelo teste de Dunnett.

A utilização da quirera de arroz como alimento alternativo para leitões de 21 a 42 dias de idade, neste experimento, representou uma boa alternativa, uma vez que os resultados encontrados para as variáveis de desempenho foram estatisticamente idênticos. Tais resultados podem estar relacionados com a semelhança da quirera de arroz com o milho, que apresentam composição química e valores energéticos para suínos semelhantes (Rostagno et al., 2005). E embora a quirera de arroz apresente um teor de amilose inferior ao do conteúdo do grão de milho (FENNEMA, 1993) as respostas no desempenho dos animais culminaram sendo idênticas, podendo ser o amido do milho e do arroz caracterizados como amidos de digestão rápida e completa (CARCIOFI et al., 2008).

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Conci et al. (1996), e Silva et al. (2006a) que, trabalhando com níveis de 0; 20; 40; 60% e 0; 10; 20; 30 e 40%, respectivamente, de quirera de arroz em substituição ao milho em rações para suínos nas fases de crescimento e terminação, não encontraram diferença significativa para nenhum dos parâmetros de desempenho zootécnico avaliados (CRMD, GPMD e CA).

Os resultados para CRMD diferiram dos encontrados por Silva et al. (2000) e Menezes et al. (2000) que, estudaram os efeitos de rações contendo níveis de 0; 25; 50; 75 e 100% de quirera de arroz em substituição ao milho, sobre o desempenho de suínos, nas fases de crescimento e terminação, respectivamente, em que ambas as pesquisas registraram um



maior consumo de ração à medida que se aumentava o nível de substituição do milho pela quirera de arroz. Por outro lado, Quadros et al. (2000), avaliando níveis de 0, 50 e 100% de quirera de arroz em dietas de leitões nas fases crescimento e terminação, observaram redução do consumo de ração dos animais alimentados com rações contendo quirera de arroz. Nos demais parâmetros analisados, nesta pesquisa, (GPMD e CA) os resultados foram semelhantes aos encontrados pelos autores citados que também não verificaram efeito significativo entre os tratamentos.

Os resultados encontrados para CA, nesta pesquisa, são discordantes dos obtidos por Kiefer e Quadros (2006) que, ao avaliarem o desempenho de suínos machos castrados, nas fases de crescimento e terminação, alimentados com dietas contendo quirera de arroz em substituição ao milho (0, 50 e 100%), constataram que os animais alimentados com dieta contendo 100% de quirera de arroz em substituição ao milho apresentaram melhor conversão alimentar.

Os dados discordaram ainda dos obtidos por Hongtrakul et al. (1998), Ebert et al. (2005) e Vasupen et al. (2008), que avaliaram os efeitos de diferentes fontes de carboidratos: milho, amido de milho, farinha de trigo, arroz quebrado, e sorgo versus formas de processamento (com ou sem processamento de extrusão úmida); grão de milho, arroz quebrado e farinha escura de trigo na forma crua ou cozida; e quirera de arroz e raspa de mandioca, respectivamente, sobre o desempenho de leitões na fase inicial. Na primeira pesquisa os autores obtiveram melhor GPMD e CA com os animais alimentados com dietas contendo quirera de arroz em relação aqueles que receberam dieta com o milho como fonte de carboidrato. No segundo os autores observaram que os leitões alimentados com dietas à base de trigo apresentaram maior peso corporal, GPMD e melhor CA do que aqueles que receberam milho como fonte de amido, ficando intermediários os leitões com dietas à base de arroz, não sendo observado diferença entre as dietas nas formas crua e cozida para variáveis de desempenho. Finalmente Vasupen et al. (2008) constataram que os animais alimentados com ração contendo quirera de arroz apresentaram um GPMD superior (12%) em relação aqueles alimentados com raspa de mandioca.

### 4.3.2. Viabilidade econômica

Os resultados da análise de viabilidade econômica: custos médios com rações por quilograma de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo médio com ração estão apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10.** Viabilidade econômica de leitões no período total da fase de creche (21 aos 63 dias de idade) utilizando diferentes níveis de inclusão da quirera de arroz.

Bloco	Níveis de inclusão da quirera de arroz (%)					Médias
	0,0	14,0	28,0	42,0	56,0	
Custo médio com ração por kg de peso vivo						
Pesados	1,91	2,03	1,91	1,93	2,10	1,96
Leves	1,90	1,93	1,98	1,88	1,84	1,91
Médias	1,91	1,97	1,94	1,90	1,94	CV <sup>1</sup> = 5,58%
Índice de eficiência Econômica						
Pesados	98,81	93,20	99,03	98,05	90,99	96,62
Leves	99,39	98,17	95,67	100,65	102,57	99,29
Médias	99,10	96,18	97,35	99,35	97,94	CV <sup>1</sup> = 5,38%
Índice de custo médio de ração						
Pesados	101,31	107,31	101,08	101,99	110,94	103,82
Leves	100,73	102,18	104,82	99,55	97,54	100,97
Médias	101,02	104,23	102,95	100,77	102,90	CV <sup>1</sup> = 5,59%

Médias comparadas pelo teste de Dunnett (5%). <sup>1</sup>Coefficiente de variação

A análise de variância dos dados de custos médios com rações por quilograma de peso vivo, índice de eficiência econômica e índice de custo médio com ração, mostrou que não houve interações significativas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações e os pesos dos animais (bloco), da mesma forma, que não foi constatada diferença entre os blocos, em nenhuma das variáveis econômicas estudadas.

De acordo com a análise de regressão, não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão da quirera de arroz nas rações em nenhuma das variáveis de viabilidade econômica, assim como, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre o tratamento referência e os tratamentos que tiveram a inclusão do subproduto quando comparados pelo teste de Dunnett, o que indica a viabilidade econômica da inclusão da quirera de arroz em rações para leitões na primeira fase de creche (21 a 42 dias de idade) até o nível de 56,0%

Os resultados de viabilidade econômica encontrados, nesta pesquisa, para os leitões na fase creche I apresentou respostas similares às encontradas em outras publicações. Ebert et al. (2005) trabalharam com 72 leitões, desmamados aos 16 dias de idade e avaliaram o efeito da utilização de grão de milho, arroz quebrado e farinha escura de trigo na forma crua ou cozida como fontes de amido sobre o desempenho. Os autores observaram que os melhores índices econômicos, com base na margem de lucro bruto ao final do experimento, foram obtidos com dietas à base de arroz quebrado e farinha escura de trigo, não processados, seguidos pelo milho não processado e, por último, o trigo e o milho processado. De forma semelhante, Kiefer e Quadros (2006) estudaram três níveis de substituição (0; 50 e 100%) do milho pela quirera de arroz em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação e observaram que a viabilidade econômica foi melhor para a dieta em que a quirera substituiu o milho em 100%.

## **5. CONCLUSÕES**

A utilização da quirera de arroz é viável até o nível de 56,0% de inclusão em rações para leitões nas fases de creche I (21 a 42 dias de idade), fases de creche II (42 a 63 dias de idade) e período total da fase de creche (21 a 63 dias de idade).

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEE, G.L.; TOUCHETTE, K.J. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de los lechones. In: Curso de Especialización. **Avances en nutrición y alimentación animal**. Espanha: Fundação Española para el Desarrollo de la Nutrición animal, 1999. p.125-144.
- BALL, R. O. e AHERNE, F. X. Effect of diet complexity and feed restriction on the incidence and severity of diarrhea in early-weaned pigs. **Canadian Journal of Animal Science.**, v.62, p.907-914, 1982.
- BARCELLOS D.E.S.N.; SOBESTIANSKY, J.; DRIEMEIER, D. 2005. **Classificação de Consistência de las Heces**. In: Atlas de Patologia y Clínica Porcina. Goiânia: Gráfica Art 3, p.192.
- BARDIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agropecuários**. Arapongas: Midas, 2003. 194p.
- BARTELS, H.A; PENS JR, A.M. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE MONOGÁSTRICOS. Semana de Zootecnia, 12, 1996, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: UFRRJ, 1996.
- 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.
- BERTECHINI, A.G.; HOSSAIN, S.M. **O fantástico mundo dos probióticos**. Manual técnico: Biotecnal, Atlanta, 1993, 65p.
- BERTOL, T.M.; LUDKE, J.V.; MORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.6, p.1735-1742. 2000.
- BERTOL, T.M., MORES, N. e FRANKE, M.R. Substituição parcial do farelo de soja por soja integral extrusada na dieta de leitões desmamados. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.744-752. 2001.
- BOCKOR, L.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; et al. Comparação de medidas da capacidade tamponante de matérias-primas e dietas utilizadas para leitões. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.3, p.71-76, 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/veterinary/article/viewFile/10930/7388>>. Acessado em: 13 de dezembro de 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz**. Portaria nº 269, de 17 de novembro de 1988, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília.

- CARCIOFI, A.C.; Takakura, F.S.; DE-OLIVEIRA, L.D.; et al. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and post-prandial glucose and insulin response. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.92, p.326-336, 2008.
- CARVALHO, L.E; RODRIGUES, M.A.M; NEPOMUCENO, C.N; GOMES, T. R. Avaliação bioeconômica de diferentes níveis de inclusão do farelo da amêndoa da castanha de caju em rações de leitões de 21 a 42 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2008. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CBNA , 2008, cd-rom
- CEPEA – **Centro de estudos avançados em economia aplicada**. Disponível em <<http://cepea.esalq.usp.br>>. Acessado em 15 de fevereiro de 2003.
- CLINE, T.R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzymes in their diets. SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4. SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 3. Campinas, SP:CBNA. **Anais...**, Campinas. p.149-161. 1992.
- CONAB. Companhia nacional de abastecimento. 2009. **SAFRAS – GRÃOS**. Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acessado em: 20 de junho de 2009.
- CONCI, V.A.; MAGALHÃES, R.M.; BENDER, P.E.; et al. Avaliação de subprodutos do arroz na alimentação de suínos. A quítera de arroz nas fases de recria e terminação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. v.1, p.79-88, 1996.
- CRANWELL, P.D.; NOAKES, D.E.; HILL, K.J. Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. **British Journal of Nutrition**. v.36, n.1, p 71-86.1996. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=1&fid=838772&jid=BJN&volumeId=36&issueId=01&aid=838764>>. Acessado em: 18 de janeiro de 2009.
- CROMWELL, G.L. Requeriments, biological availability of calcium, phosphorus for swine evaluated. **Feedstuffs**, v.61, n.23, p.16-20, 1989.
- EPAGRI/CEPA, Centro de Estudos de Safras e Mercados, 2007. **Informe conjuntural**. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Infconj/ultimos/Arroz.htm>>. Acessado em 01 de fevereiro de 2008
- EBERT, A.R.; RIBEIRO A.M.L.; KESSLER, A.M. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, milho ou farinha de trigo escura. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**. 2005. v.13, n.2, p.43-50, 2005. Disponível em: <<https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/7086/1/la05006.pdf>>. Acessado em: 18 de setembro de 2009.
- ETHERIDGE R.D.; SEERLEY, R.W.; WYATT, R.D. The effect of the diet on performance, digestibility, blood composition and intestinal microflora of weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1396-1402, 1984. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/reprint/58/6/1396>>. Acessado em: 28 de maio de 2009.
- FENNEMA, Owen R. In: **Química de los alimentos**. 2. Ed. Zaragoza: Editora Acribia, S.A., 1993, 1993. 470 p.

- FERREIRA, V. P. de A. et al. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.753-760. 2001.
- FERREIRA, V.P.A.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; et al. Dietas para leitões em aleitamento e pós-desmame. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.753-760. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n3/5244.pdf>>. Acessado em: 28 de novembro de 2008.
- 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.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; LIMA, J.A.F.; et al. In: **Alimentos Alternativos para Suínos**. 5. ed. Lavras: Editora Universidade Federal de Lavras, 2005. v.1. 189 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **FAOSTAT Database**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acessado em: 10 de janeiro de 2008.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **FAOSTAT Database**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acessado em: 20 de outubro de 2009.
- HAMPSON, D.J. Alterations in piglet small intestine structure at weaning. **Research in Veterinary Science**, v.40, p.32-40. 1986.
- HEDEMANN, N.S; JENSEN, S.K. The activity of lipolytic enzymes is low around the weaning – measurements in pancreatic tissue and small intestine contents. In: **Digestive physiology of pigs**. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2001. Cap.6, p.28-30.
- HONGTRAKUL, K.; GOODBAND, R.D.; BEHNKE, K.C.; et al. The effects of extrusion processing of carbohydrate sources on weanling pig performance. **Journal of Animal Science**, v.76, p.3034-3042, 1998. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/reprint/76/12/3034>>. Acessado em: 9 de outubro de 2009.
- HUAYNATE, R.A. R.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N.; FRAGA, A.L.; SCANDOLERA, A. J.; BUDIÑO, F.E.L. Uso de probiótico em dietas de suínos incidência de diarreia, desempenho zootécnico e digestibilidade de rações. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 43, n. 5, p. 664-673, 2006.
- JENSEN, M.S.; JENSEN, S.K.; KAKOBSEN, K. Development of digestive enzymes in pig with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. **Journal of Animal Science**, v.75, p.437-445. 1997. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/reprint/75/2/437>>. Acessado em: 25 de abril de 2009.
- JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FULLER, R (Ed.). **Probiotics - The Scientific Basis**. London, Chapman & Hall, p. 259-316, 1992. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1374288/pdf/gut00557-0165d.pdf>>. Acessado em: 21 de fevereiro de 2009.

- JULIANO, B. O.; BECHTEL, D. B. The rice grain and its gross composition. In: JULIANO, B. O. (Ed.). **Rice: chemistry and technology**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1985. Cap. 2, p.17-57.
- KELLY, D., SMITH, J. A. e MACRAKEN, K. J. Digestive development of the early weaned pig. 2. Effect of level of food intake on digestive enzyme activity during the immediate post-weaning period. **British Journal of Nutrition** v.65, n.1, p.181-188. 1991.
- KIEFER, C.; QUADROS, A.R.B. Avaliação técnico-econômica da substituição do milho pela quirera de arroz em dietas de suínos. **Revista Ceres**, v.53, p.31-37. 2006. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V53N305P00606.pdf>>. Acessado em: 9 de abril de 2009.
- LAWLOR, P.G.; LYNCH, P.B.; CAFFREY, P.J.; et al. Measurements of the acid-binding capacity of ingredients used in pig diets. **Irish Veterinary Journal**, Irlanda, v.58, p. 447-452, 2005.
- 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.
- LIMA, G.J.M.M; ZANOTTO, D.L; MARTINS R.R.; et al. **Composição química e valores de energia de subprodutos do beneficiamento de arroz**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 2p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 244). Disponível em: <<http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/comtec/cot244.pdf>>. Acessado em 25 de julho de 2009.
- LIMBERGER, V.M. **Modificação física e química do amido de quirera do arroz para aproveitamento na indústria de alimentos**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria: 2006.
- LINDEMANN, M.D.; CORNELIUS, S.G.; EL KANDELGY, S.M.; et al. Effect of age, weaning and diet on digestive enzyme levels in the piglet. **Journal of Animal Science**. v.62, n.5, p.1298-1307. 1986. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/reprint/62/5/1298>>. Acessado em: 13 de dezembro de 2008.
- LOPES, D.C.; DONZELE, J.L.; REDDY, P.G.; et al. Avaliação de épocas do início do arraçamento de leitões em aleitamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.3, p.219-223, 1986.



- LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; SCHEUERMANN, G.N. Manejo da alimentação. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. (Eds.). **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. p.65-90.
- MAHAN, D.C. Evaluation two sources of dried whey component with corn gluten meal and lactose in the diets of weanling swine. **Journal of Animal Science**. v.71, n.11, p.2860-2866. 1993.
- MAXWELL, C.V; CARTER, S.D. Feeding the weaned pig. In: **Swine nutrition**, Lewis, A.J.; Southern, L.L. Ed. CRC Press, Florida, 691- 723. 2001.
- MEDEL, P., LATORRE, M. A. e MATEOS, G. G. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.
- MELIN, L.; HOLMGREN, N.; WALLGREAN, P.; FRANKLIN, A. **1998**. Sensitivity toolquinox and zinc oxide in coliform bacteria from weaned piglets. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY. (Birmingham, England). p.213.
- MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. **Pig Progress**, Atlanta, v.16, p.18-21, 2000.
- MENEZES, I.C; SILVA, H.O.; I.C.; BRAGA, D.F.; et al. Efeito dos diferentes níveis de quirera de arroz em substituição ao milho em rações de suínos na fase de terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE NORDESTINA DE PRODUÇÃO ANIMAL, II, 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: SNPA, 2000. p. 284-286.
- MOOLY, K. Formulating to solve the intestinal puzzle. **Pig Progress**, Atlanta, v.17, n.1, p. 20-22, 2001.
- MORES, N.; AMARAL, A.L. Patologias associadas ao desmame. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES. 2001.
- LOVATTO, P.A. **Suinocultura Geral**. 1.ed. Santa Maria: CCR, 1996. 165 p.
- NABUURS, M.J.A.; ZIJDERVELD, F.G.; DE LEEUW, P.W. Villus height and crypt depth in weaned and unweaned pigs, reared various circumstances in the Netherlands. **Research in Veterinary Science**, v.55, p.78-84, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Swine**. 10.ed. Washington,DC : National Academy Press, 1998. 189p.
- PEJSAK Z.; MARKOWSKA L.D.; MOKIZYCKA A.; SZKODA J. 1998. The effects of zinc supplementation on pig productivity and zinc concentration in tissues. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH CONGRESS OF THE INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY. (Birmingham, England). p.17.

- PINHEIRO, F.M.L. **Estudo sobre fontes de proteína de origem animal e vegetal em dietas para leitões no período de creche.** 2005. 333 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
- QUADROS, A.R.B.; SILVA, J.H.S.; KIEFER, C.; et al. Diferentes níveis de quirera de arroz usada em substituição ao milho na dieta de suínos machos castrados – fase de crescimento e terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000, cd rom.
- RADECKI, S.V.; YOKOYAMA, M.T. Intestinal bacteria and their influence on swine nutrition. In: **Swine nutrition.** Stoneham: Butterworth-Heinemann, 1991. p. 439-447,
- RISTOW, L. E. **Doenças Entéricas dos Suínos.** Acessado em: 12 de setembro de 2009. Disponível em: <[http://abravesmt.com.br/art\\_tec.php](http://abravesmt.com.br/art_tec.php)>.
- ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 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.
- SANCHES, A.L. **Probiótico, prébiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame.** 2004. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004
- SANTOS, V.M. **Níveis de prebiótico em substituição ao antibiótico em dietas para leitões recém-desmamados.** 2007. 56f. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.
- SHIELDS Jr., R.G.; EKSTROM, K.E.; MAHAN, D.C. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. **Journal of Animal Science.** v.50, n.2, p.257-265. 1980. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/reprint/50/2/257>>. Acessado em: 9 de dezembro de 2008.
- SILVA, H.O.; MENEZES, I.C; BRAGA, D.F.; et al. Efeito dos diferentes níveis de quirera de arroz em substituição ao milho em rações de suínos na fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE NORDESTINA DE PRODUÇÃO ANIMAL, II, 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: SNPA, 2000, p. 278-280.
- SILVA, M. A. **Ácidos orgânicos e suas combinações em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade.** 2002. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- SILVA, F.A.; DUTRA JR. W.M.; RABELO, C.B.V; et al. Desempenho de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de quirera de arroz em substituição parcial ao milho na região de Iguatu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006a, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, cd rom.

- SILVA, F. A.; DUTRA JR, W.M.; BÔA-VIAGEM, C.; et al. Efeito da substituição parcial do milho por quirera de arroz (oriza sativa ssp) com enzimas sobre características de carcaça em suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006b, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006, cd rom.
- SMINK, W. Oregano oil boost. **Pig Progress**, Atlanta, v.19, n.3, p. 24-26, 2003.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **System for Microsoft Windows**. Release 8.2. Cary, 2000, cd rom.
- TOLPLIS, P.; TIBBLE, S. Appetite management of the pig. Beyond diet formulation. p.23-33. 1995. In: Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Curso de Especialización, 15. Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid, p.147-195. 1999.
- TORIN, H.R. **Utilização de farelo de arroz industrial: composição e valor nutritivo em dietas de recuperativas**. 1991. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.
- VASUPEN, K.; YUANGKLANG, C.; WONGSUTHAVAS, S.; et al. Effect of dietary broken Rice and cassava chip on growth nutrient digestibility and nitrogen retention in growing katon pig. **Journal of Food Technology**. v.6, n.2, p.92-97, 2008. Disponível em: <<http://www.medwelljournals.com/fulltext/jft/2008/92-97.pdf>>. Acessado em: 14 de setembro de 2009.
- VEGA, I.M., PUCHAL, A.A.; BUDDINGTON, R.K. Intestinal amino acid and monosaccharide transport in suckling pigs fed milk replaces with different sources of carbohydrate. **Journal of Nutrition**. v.122, n.12, p.2430-2439. 1992. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/cgi/reprint/122/12/2430.pdf>>. Acessado em: 11 de junho de 2009.
- VENTE-SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; BAKKER, G.C. M.; et al. Effect of dietary protein source on feed intake and small intestinal morphology in newly weaned piglets. **Livestock Production Science**, v. 86, p.169-177, 2004.
- VIOLA, E.S.; BARTES, H.A.S.; LUDKE, J.V. Digestibilidade de subprodutos do beneficiamento de arroz e do milho pré-cozido para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.243-245.
- VIOLA, E.S.; VIERA, S.L. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNO. Campinas, 2003. **Anais**. Campinas CBNA, 2003. P.255-284.
- ZHAI, C. K.; Lu, C.M; Zhang, X.Q.; et al. Comparative study on nutritional value of Chinese and North American wild rice. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.14. p. 371-382, 2001.
- ZLOTOWSKI, P.; DRIEMEIER, D.; BARCELLOS, D.E.S.N. Patogenia das diarreias dos suínos: modelos e exemplos. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.36 (supl 1), p.81-86. 2008.