

DANIEL MEDEIROS DE NORONHA ALBUQUERQUE

RESÍDUO DESIDRATADO DE CERVEJARIA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E  
TERMINAÇÃO

**TERESINA, PIAUÍ**  
**2009**

DANIEL MEDEIROS DE NORONHA ALBUQUERQUE

RESÍDUO DESIDRATADO DE CERVEJARIA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E  
TERMINAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Nutrição e Produção Animal de Interesse Econômico.

**Orientador: Prof. Dr. João Batista Lopes**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueiredo**

**TERESINA  
2009**

A345r      Albuquerque, Daniel Medeiros de Noronha  
Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em  
crescimento e terminação/Daniel Medeiros de Noronha  
Albuquerque.—Teresina, 2009.  
71 f. il.  
Impresso por computador (fotocópia).  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) –  
Universidade Federal do Piauí, 2009.  
Orientadora: Prof. Dr. João Batista Lopes

1. Suínos - Nutrição. 2. Resíduo de Cervejaria. 3.  
Alimentos alternativos I. Título.

CDD: 636.408 4

### *Dedico*

À força maior que nos ilumina;

Aos meus pais, Maria Lídia Medeiros de Noronha Pessoa e Viriato Campelo pela atenção, sacrifício, paciência e amor;

À minha esposa Máira Soares Ferraz e meu filho Gabriel Ferraz de Noronha Albuquerque, pela compreensão, incentivo e apoio nas horas difíceis;

A todos os amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para a idealização, montagem, condução e elaboração deste laborioso projeto.

## Agradecimentos

À Universidade Federal do Piauí, por viabilizar essa pesquisa e por ter contribuído com a minha formação;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pelo apoio financeiro;

Ao professor Dr. João Batista Lopes, pela confiança depositada, serenidade na transmissão de idéias, amizade, orientação e apoio em todos os momentos;

Ao professor Manoel Henrique Klein Junior, por sua colaboração e presteza no atendimento, às diversas vezes que o ocupamos;

Aos professores, Dr. Agostinho Valente de Figueiredo, Dr. Arnaud Azevedo Alves e à Profa. Maria de Nasaré Bona Alencar Araripe, pelas contribuições propiciadas, durante a realização dos cursos de graduação e de mestrado;

Aos amigos e colegas do Curso de Medicina Veterinária, de Engenharia Agrônoma, do Mestrado, aos alunos do Colégio Agrícola de Teresina, a todos os amigos e colegas que colaboraram intelectualmente ou dando aquela força: Leonardo Atta Farias, Lidiana de Siqueira Nunes Ramos, Luiz Francisco de França Segundo, Antonio Almeida de Araújo Neto, Tatiana Brandão, Lucilene da Silva Santos, Carla dos Anjos, Mabell Nery Ribeiro, Francisco Eduardo Soares da Silva, Ramon Rego Merval, Maurício de Paula e Juliana Vilarinho, Daniel César da Silva, Miguel Arcanjo Moreira Filho, Tadeu Sampaio, José Alves;

Aos amigos colecionados na vida cotidiana em especial o Dr. Marcus Vinnicius dos Reis Veloso Soares que contribuiu intelectualmente com o trabalho;

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal - UFPI: Lindomar de Moraes Uchoa e Manoel José de Carvalho;

Aos funcionários do CCA: Joelmar Oliveira dos Santos, Adriano Cardoso Sales, José Soares de Moraes, Francisco (Tiririca);

Aos meus pais, a minha esposa, ao meu filho, aos meus irmãos, aos meus tios, a meu sogro e sogra e minhas cunhadas, a todos meus familiares, pois família é o que vale;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para enfrentar mais um desafio.

Muito Obrigado!

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Considerações sobre a produção de suínos.....	14
1.2 Aspectos gerais sobre alimentos alternativos.....	15
1.3 Caracterização do resíduo de cervejaria.....	18
1.4 Composição química e valor nutricional do resíduo de cervejaria.....	19
1.5 Influência dos fatores ambientais e da alimentação sobre os parâmetros fisiológicos.....	21
2 CAPITULO 1 – Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em crescimento..	24
3 CAPITULO 2 – Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação....	39
4 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	65
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
 Capítulo 1	
Tabela I – Composição centesimal e químico-bromatológica da ração referência para suínos na fase de crescimento e composição do resíduo de cervejaria	32
Tabela II – Composição centesimal e calculada das rações experimentais para desempenho de suínos na fase de crescimento	33
Tabela III – Coeficientes de digestibilidade (CD) e coeficientes de metabolizabilidade (CM) da matéria seca, proteína bruta e energia bruta do Resíduo Desidratado de Cervejaria para suínos nas fases de crescimento	34
Tabela IV – Valores do balanço de nitrogênio das dietas experimentais e energias digestível e metabolizável das dietas e do resíduo desidratado de cervejaria (RDC) para suínos em crescimento	35
Tabela V – Parâmetros fisiológicos de suínos na fase de crescimento nos períodos da manhã e tarde alimentados com diferentes níveis de Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC)	36
Tabela VI – Ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), e conversão alimentar (CA) na fase de crescimento de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão de Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC)	37
Tabela VII – Viabilidade econômica do Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC) para suínos na fase de crescimento	38
 Capítulo 2	
<b>Tabela 1</b> - Composição centesimal da ração referência e do resíduo desidratado de cervejaria (RDC).	56
<b>Tabela 2</b> – Composição das rações teste para avaliação do desempenho de suínos na fase de terminação com diferentes níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria.	57
<b>Tabela 3</b> – Temperatura e umidade relativa do ar, durante a realização dos ensaios de digestibilidade de nutrientes e de desempenho com resíduo desidratado de cervejaria para suínos na fase de terminação.	58
<b>Tabela 4</b> – Parâmetros fisiológicos de suínos na fase de terminação nos períodos da manhã e tarde alimentados com diferentes níveis de Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC).	59

**Tabela 5** – Coeficientes de Digestibilidade e Metabolizabilidade da Matéria Seca, da Proteína Bruta, da Energia Bruta e da Fibra Bruta do Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC). 60

**Tabela 6** – Valores do balanço de nitrogênio das dietas controle e teste, e da energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. 61

**Tabela 7** – Ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), peso da carcaça e dos principais cortes, comprimento de carcaça (CCARC), área de olho de lombo (AOL) e média da espessura de toucinho (ESPT) na fase de terminação, alimentados com diferentes níveis de inclusão de Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC). 62

**Tabela 8** - Rendimentos de carcaça (RCARC), pernil (RPER), paleta (RPAL), lombo (RLOMB), barriga (RBAR), dianteiro (RDIAN), peso dos órgãos internos e do trato gastrointestinal cheio (TGI) e vazio (TGV) de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria (RDC). 63

**Tabela 9** – Viabilidade econômica do Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC) para suínos na fase de terminação. 64



**LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CD	Coeficiente de digestibilidade
CF	Crude fibre
CM	Coeficiente de metabolizabilidade
CP	Crude protein
DC	Digestibility coefficient
DE	Digestible energy
DM	Dry matter
DRB	Dry residue of brewery
DZO	Departamento de Zootecnia
EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
FB	Fibra bruta
GE	Gross energy
MC	Metabolizability coefficient
ME	Metabolizable energy
MS	Matéria seca
NRC	National Research Council
PB	Proteína bruta
PD	Proteína digestível
RDC	Resíduo desidratado de cervejaria
UFPI	Universidade Federal do Piauí

## **Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em crescimento e terminação**

**Daniel Medeiros de Noronha Albuquerque**

**Orientador: João Batista Lopes**

**RESUMO** - A pesquisa foi desenvolvida para avaliar a digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, a energia digestível e metabolizável, além do balanço de nitrogênio do resíduo desidratado de cervejaria (RDC) para suínos nas fases de crescimento e terminação. Avaliou-se também o desempenho e os parâmetros de carcaça de suínos, bem como a viabilidade econômica e o efeito dos níveis de inclusão do RDC sobre os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e temperatura retal dos animais durante as fases de crescimento e terminação. No ensaio de metabolismo, um tratamento consistiu de uma ração referência, constituída de milho e farelo de soja e outra com 30% de substituição da ração referência pela RDC. No ensaio de desempenho, os tratamentos consistiram de cinco níveis de inclusão de RDC nas rações (0, 5, 10, 15 e 20%). Observou-se que o coeficiente de digestibilidade aparente (CD) da MS foi de 53,72%, da EB foi de 68,36%, da PB foi 78,86%, e da FB foi de 69,44%. Os coeficientes de metabolizabilidade (CM) da MS, da PB e da EB foram de 53,70%, 77,42%, 68,21%, respectivamente. A ED e EM do RDC para suínos em crescimento foram 3.371 e 3.364 kcal/kg, respectivamente. O CD e o CM da MS, PB, EB do RDC para suínos na fase de terminação foram respectivamente 53,90% e 48,97%; 73,87% e 73,52%; 53,28% e 53,19% e o CD da FB foi de 62,51%. A inclusão de RDC até o nível de 20% não influencia os parâmetros de desempenho nem os parâmetros fisiológicos, nem altera as características de carcaça de suínos em crescimento e terminação.

**Palavras-chave:** alimentos alternativos, cevada, desempenho, digestibilidade, nutrição, suinocultura

## **Dry Residue of Brewery for of growing and finishing pigs**

**Daniel Medeiros de Noronha Albuquerque**

**ABSTRACT** - This research was developed to determine the apparent digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP), gross energy (GE), crude fiber (CF), digestible energy (DE), metabolizable energy (ME) and nitrogenous balance of the dry residue of brewery (DRB) for growing and finishing swine. It was also evaluated the performance and carcass parameters of pigs as well as economic viability and the effect of levels of inclusion of the DRB on the physiological parameters, respiratory rate and rectal temperature of animals during the growing and finishing phase. In the assay of metabolism, a treatment consisted of a ration reference constituted of corn and soybean meal and other with 30% of substitution of the ration reference for the DRB. In the performance assay, the treatment consisted of five inclusion levels of DRB in diets (0, 5, 10, 15 and 20%). It was observed that apparent digestibility coefficient (DC) of DM was 53.72%, the GE was 68.36%, the CP was 78.86%, and the CF was 69.44%. The metabolizability coefficient (MC) of the DM, the CP and GE were, respectively, 53.70%, 77.42%, 68.21%. The DE and ME in the DRB for growing pigs were 3,371 and 3,364 kcal / kg respectively. The DC and MC of DM, CP, GE of DRB for pigs in the finishing phase were respectively 53.90 and 48.97, 73.87 and 73.52, 53.28 and 53.19 and the DC of CF was 62.51%. The inclusion of DRB up to 20% does not influence the parameters of performance and physiological, nor alter the variable of carcass characteristics of growing and finishing pigs.

**Key Words:** alternative feed, barley, digestibility, nutrition, performance

## Introdução

A suinocultura brasileira vem ocupando posição de destaque, com a produção estruturada em escala industrial, apresentando-se no cenário mundial, entre as mais desenvolvidas no setor. De acordo com a FAO (2009), o Brasil é o quinto maior produtor, possuindo o terceiro rebanho efetivo mundial, sendo o quinto maior exportador de carne suína. Entre 2006 e 2007, houve um crescimento de 2,2% no rebanho suinícola brasileiro, fato que aponta leve aquecimento no mercado dessa atividade. Na região Nordeste, o estado do Piauí se destaca como o terceiro rebanho efetivo de suíno, sendo superado apenas pelos estados da Bahia e do Maranhão (IBGE, 2007).

No entanto, os criadores de suínos passam por dificuldades durante grande parte do ano, dado a oscilação na oferta de grãos, alimentos básicos na dieta desses animais, havendo por consequência significativa interferência nos custos de produção e na lucratividade desse importante setor. Esse processo torna-se mais representativo para o pequeno e o médio produtor rural, dado as limitadas condições de influenciar no mercado de insumos. Nesse contexto, o milho e o farelo de soja, ingredientes caracterizados como básicos das rações de suínos e de aves, normalmente são produzidos em quantidades que não atendem a demanda interna, além de seu consumo ser representativo para alimentação humana. Esse problema é mais sentido na região Nordeste, onde essas criações têm desempenhado relevante papel social e nos últimos tempos, vem se firmando como importante atividade econômica embora, por outro lado, a produção de grãos não tenha acompanhado esse crescimento.

Santos Filho et al. (2007), fundamentados no relatório 2005/2006 da União Brasileira de Avicultura, relataram que o consumo brasileiro total de milho ficou distribuído em: 47% para atividade avícola; 22% para a suinocultura; 14,5% utilizados no consumo humano e industrial e 16,5% destinados a outros usos. Nesse cenário, cresce a busca por novas alternativas alimentares, em que subprodutos e resíduos industriais têm despontado na nutrição animal, principalmente, pelo aparente valor nutritivo que apresentam, pelos altos níveis de oferta, decorrentes da falta de definição do aproveitamento desses resíduos e pela perspectiva de redução dos custos para o produtor.

Dentre os diversos alimentos alternativos, o resíduo de cervejaria vem se destacando devido à abundância de oferta em razão do aumento da produção de cerveja no Brasil que passou de 6,6 milhões de toneladas em 1997 para 7,3 milhões em 2007 (FAO, 2009). Por outro lado, os alimentos alternativos, em geral, possuem elevado teor de fibra, nutriente pouco aproveitado por

monogástricos de ceco simples, em função de interferir na digestibilidade de outros nutrientes, principalmente pela aceleração dos movimentos peristálticos, reduzindo o tempo de permanência da digesta no trato digestivo e tendo como consequência direta uma menor absorção de nutrientes. Trata-se, ainda, de um nutriente, que nos processos metabólicos, pode proporcionar desconforto aos suínos, principalmente, em épocas de altas temperaturas, devido à elevação do incremento calórico, dificultando a dissipação de calor (CAVALCANTI, 1984; OLIVEIRA et al., 2008). Tais fatores devem ser considerados no Brasil, bem como nos demais países de clima tropical, que são caracterizados por apresentarem elevadas temperaturas ao longo do ano. Assim, em pesquisas científicas desenvolvidas com suínos, as condições climáticas devem ser levadas em consideração, pois são extremamente importantes para a interpretação dos resultados.

Como o suíno é caracterizado como animal homeotérmico ou endotérmico, mecanismos de adaptação são utilizados para a manutenção constante da temperatura. Quando esta se encontra acima da zona de conforto da espécie os animais podem apresentar: elevação da frequência respiratória, vasoconstrição interna, vasodilatação periférica, sudorese e redução da ingestão alimentar, ruborização em decorrência da circulação sanguínea se alterar para irradiar mais calor através da pele (ANDERSSON & JÓNASSON, 1996).

A pesquisa foi desenvolvida para determinar a digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta e a energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria (RDC). Também, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, as características de carcaça (comprimento, espessura do toucinho, área do olho lombo, rendimento dos principais cortes), bem como a viabilidade econômica e o efeito dos níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria sobre os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e temperatura de suínos em crescimento e terminação, alimentados com diferentes níveis do resíduo desidratado de cervejaria (0%, 5%, 10%, 15% e 20%).

O trabalho, estruturalmente, foi dividido em dois capítulos, o primeiro, intitulado “Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em crescimento”, que será encaminhado à Revista Archivos de Zootecnia e o segundo artigo, “Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação”, ao periódico, Pesquisa Agropecuária Brasileira.

## 1.1 Considerações sobre a produção de suínos

O rebanho efetivo de suínos no Brasil tem crescido nos últimos anos, passando de 31.562.112 cabeças em 2000 para 34.080.000 cabeças em 2007 (FAO, 2009). O estado de Santa Catarina se destaca nesse cenário, possuindo, segundo o IBGE (2007), o maior efetivo de rebanho brasileiro com pouco mais de sete milhões de animais, o que representa 19,9% do rebanho nacional, enquanto Uberlândia no estado de Minas Gerais, com 645.843 cabeças, é o município detentor da maior população de suínos no Brasil. No nordeste brasileiro, o estado do Piauí, mesmo se destacando com o terceiro maior rebanho efetivo da região, com um total de 1.159.335 cabeças, registrou uma queda de 14,1% no seu efetivo de rebanho de 2006 para 2007 (IBGE, 2007).

A suinocultura moderna, tanto a destinada à produção de animais para abate quanto para reprodução, vem apresentando índices produtivos que representam verdadeiro desafio à fisiologia dos animais. A atividade suinícola, estruturada em escala industrial, cresce em eficiência e otimiza seus resultados, em decorrência das ações integradas de produtores e pesquisadores, em ações sincronizadas, envolvendo as amplas áreas de conhecimento tais como: genética, nutrição, ambiência, sanidade, manejo e recursos humanos. No Brasil e em outros países, a suinocultura tem sofrido profundas transformações, sendo uma das mais evidentes, a diminuição do número de sistemas de produção em funcionamento, que ocorre, concomitantemente, com o aumento no número de matrizes, em cada sistema de produção. Também, tem-se percebido o descolamento do eixo produtivo de regiões tradicionais para novas fronteiras produtoras de grãos (SESTI & SOBESTIANSKY, 1998).

Os suínos são considerados animais onívoros, monogástricos de ceco simples não funcional, de estômago com pequena capacidade de armazenamento e de síntese de substâncias. Este fato justifica a alimentação dessa espécie ser baseada em concentrados, em que os grãos e cereais, principalmente o milho e a soja, se caracterizam como ingredientes básicos energéticos e protéicos, respectivamente. Os carboidratos entre os nutrientes, funcionam como principal fonte energética da nutrição desses animais, sendo os açúcares e amidos facilmente digeridos (ANDRIGUETTO et al., 1983b). Os carboidratos complexos, porém são pouco aproveitados pelos suínos (CAVALCANTI, 1984).

O crescimento do suíno é estimulado pelo fornecimento de nutrientes, pela idade, pela genética e pelas condições sanitárias das instalações, dentre outros fatores. O crescimento consiste no acúmulo de tecido muscular, de tecido adiposo e de tecido ósseo. O acúmulo de gordura ocorre, principalmente, embaixo da pele, sendo em torno de 65% da quantidade total de

gordura subcutânea e o restante encontra-se distribuída entre os músculos, em torno dos rins e intestinos (PENZ Jr. & VIOLA, 1998).

A fase de crescimento de suínos (25-60 kg) apresenta maior velocidade de deposição de tecido magro, com os custos oscilando entre 20 e 25% dos custos com alimentação numa granja de ciclo completo. Entretanto, na fase de terminação os custos com as dietas giram entre 50 e 55%, devendo, as decisões para modificação de dieta nesta fase, ter como base o máximo retorno econômico. Somando-se os custos para as diversas fases, os custos com a alimentação podem representar entre 70 e 80% (PENZ Jr. & VIOLA, 1998). Assim, de acordo com Bellaver & Ludke (2004) no tocante aos elevados custos com alimentação, dois pontos principais devem ser considerados na formulação de ração: o emprego de alternativas no processamento dos ingredientes tradicionais, visando à sua inclusão nas rações e o reconhecimento das potencialidades dos alimentos alternativos, de modo que as dietas sejam adequadamente programadas para atender as exigências nutricionais dos animais.

## **1.2 Aspectos gerais sobre alimentos alternativos**

No campo da nutrição, a efetiva disponibilidade de milho e farelo de soja, juntamente com o emprego de minerais, vitaminas, aminoácidos e aditivos, fez com que a suinocultura alcançasse o atual estágio de eficiência alimentar, possibilitando a expressão do potencial genético dos suínos. Economicamente, cada granja possui custo de produção diferenciado, pois cada região apresenta disponibilidade de ingredientes com preços diferentes. Assim, a oscilação de determinados ingredientes refletirá na rentabilidade de cada produtor, que deve por sua vez, conhecer o seu custo com a nutrição e torná-lo compatível com o empreendimento, sem perder de vista a qualidade do produto (BELLAVÉR & LUDKE, 2004).

De acordo com a EMBRAPA (2003), no Brasil, a alimentação em granjas estabilizadas e de ciclo completo corresponde a 65% dos custos de produção de suínos. Em épocas de entressafra de grãos esse valor atinge cifras entre 70 e 75%. Neste aspecto, a possibilidade de auferir lucros com a suinocultura depende, fundamentalmente, de um adequado planejamento da alimentação dos animais. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção.

O milho é o principal ingrediente utilizado na formulação de rações para suínos, podendo constituir de 70 a 80% da ração. Oscilações no preço deste ingrediente influenciam diretamente o preço final da ração e conseqüentemente o preço do suíno terminado (FERREIRA et al., 2004).

Assim, de acordo com Moreira et al. (2002a), o sucesso de qualquer empreendimento de produção de suínos está diretamente relacionado aos ingredientes utilizados nas rações.

Os alimentos alternativos podem substituir parcialmente o milho e a soja, principalmente nos períodos de entressafra, em que os preços se tornam elevados. Porém, se utilizados de forma empírica podem provocar queda no desempenho dos animais, pois a digestibilidade, a palatabilidade, fatores antinutricionais e substâncias tóxicas podem interferir negativamente no aproveitamento dos nutrientes pelos animais. A digestibilidade de um alimento assume grande importância econômica, pois dependendo do grau de aproveitamento de um determinado nutriente ele pode ser viável ou não para a alimentação animal. Durante o processo digestivo intervêm fatores mecânicos, químicos e microbiológicos que determinam quão digerível é determinado componente da dieta. Os fatores mecânicos consistem na mastigação, deglutição, motilidade gastrointestinal e defecação, enquanto os fatores químicos envolvem as enzimas produzidas pelas glândulas digestivas e os microbiológicos consistem na fauna encontrada ao longo do tubo digestivo que auxiliam na digestão (CAVALCANTI, 1984).

O organismo animal necessita da energia dos alimentos para manutenção de suas atividades metabólicas e para a síntese de tecidos destinados ao crescimento, gestação, lactação e manutenção da temperatura corporal. A energia química dos alimentos (energia bruta) não é completamente aproveitada para as funções de produção e manutenção. Quando da energia bruta se descontam as perdas energéticas fecais, tem-se a energia digestível, e desta quando se subtrai a fração correspondente aos produtos de digestão, urina e gases, se obtém a energia metabolizável. Na nutrição de suínos, a energia dos produtos gasosos é considerada insignificante, sendo na prática, considerado somente a energia perdida na urina, para o cálculo da energia metabolizável (PENZ Jr. & VIOLA, 1998).

Segundo Vieira et al. (2006), para a utilização de um novo ingrediente na ração, devem ser obtidos dados sobre sua composição química e seu valor nutricional. Os níveis adequados para a incorporação na dieta é em função do tipo de animal, da fase produtiva e das características climáticas da região, devendo ainda se levar em consideração a melhor maneira de se transportar, manipular e armazenar o ingrediente.

Os alimentos alternativos, geralmente contêm elevado teor de fibra bruta, podendo interferir negativamente no desempenho de animais monogástricos, que possuem pouca habilidade no aproveitamento deste nutriente. Segundo Rodriguez et al. (1990), a fibra dietética quando fornecida para suínos em grandes quantidades implica em uma menor digestibilidade aparente da matéria seca, da energia bruta, da fibra bruta e do nitrogênio. A fibra pode reduzir a



digestibilidade das proteínas e dos aminoácidos por estimular a síntese de proteína de origem bacteriana além de adsorver aminoácidos e peptídeos para matriz da fibra, aumentar a secreção de proteína endógena para formação de muco e provocar descamação da parede intestinal (SCHEEMAN et al., 1982; LI et al., 1994).

A fibra dietética e os amidos resistentes não são digeridos no intestino delgado, passando para o interior do intestino grosso, onde são expostas à população microbiana para fermentação. Rações contendo grande quantidade de fibra dietética afetam a produção de secreções digestivas elevando a secreção gástrica, biliar e pancreática, quando comparada com rações com baixos níveis de fibra. Induz, ainda, a secreção de nitrogênio endógeno e provoca a erosão mecânica na superfície da mucosa intestinal aumentando a perda de material endógeno, além de, geralmente, provocar uma redução na digestão de outros nutrientes, devido a fibra se adsorver a estes carreando-os para o intestino grosso (YEN, 2001).

Para a utilização de um novo ingrediente, Andriquetto et al. (1983a) afirmaram que é preciso existir conhecimento prévio do alimento, fundamentando-se em análise qualitativa e também quantitativa (oferta), para alimentar os animais com mais precisão e eficiência. A análise química do alimento funciona como ponto de partida para determinar o valor nutritivo, entretanto, a utilização dos nutrientes ingeridos pelo animal depende, realmente, do uso que o organismo esteja capacitado a fazer deles. Dentre as diversas espécies de animais, existem grandes variações na capacidade de utilização dos alimentos disponíveis, decorrentes das diferenças anatômicas e fisiológicas dos tratos digestivos destes. Enquanto, os ruminantes são capazes de digerir grande quantidade de material fibroso, os suínos e as aves concorrem diretamente com produtos utilizados na nutrição humana e no abastecimento das indústrias.

Deste modo, fica evidenciado que a base científica da alimentação animal consiste em conhecer os padrões de exigências nutricionais dos animais nas suas diversas fases de desenvolvimento e correlacioná-los com os valores biológicos dos ingredientes, para se obter, dessa forma, rações tecnicamente adequadas para um bom desempenho (FIALHO et al., 1984).

De acordo com Andriquetto et al. (1983b), quantidades superiores a 4% de fibra bruta na ração de suínos promovem diminuição da ingestão voluntária da ração, com conseqüente diminuição do ganho de peso diário, enquanto para Cavalcanti (1984), o teor de fibra na ração deve ficar entre 5 e 8%, podendo se estender até a faixa entre 10 e 12%, no caso das porcas reprodutoras, como forma de evitar grande acúmulo de gordura, o que pode acarretar baixos índices reprodutivos.

Com essa perspectiva, Bellaver & Ludke (2004) relataram que para o correto uso de um alimento alternativo é necessário que alguns aspectos sejam levados em conta tais como, a disponibilidade comercial, a quantidade e a qualidade de nutrientes, e as características físicas do alimento em questão. É importante investigar ainda a presença de fatores antinutricionais, que possam acarretar prejuízos ao desempenho ou a saúde dos animais.

### 1.3 Caracterização do resíduo de cervejaria

A cevada (*Hordeum vulgare*) é um grão adaptado às regiões temperadas, sendo tradicionalmente utilizada na alimentação humana e animal. A esse respeito, Boyles et al. (1990) relataram que em algumas regiões dos Estados Unidos, a cevada é o principal grão utilizado na alimentação animal. Christen et al. (1996) complementaram essa informação, destacando que nestas regiões e no Canadá, a cevada é alimento mais viável economicamente que o milho para o fornecimento de energia aos animais.

A variedade mais produzida no Brasil é a cevada cervejeira (*Hordeum vulgare* spp. *vulgare*), cultura de inverno já consolidada nos estados do Sul. O Brasil, no entanto, é grande importador deste grão para suprir a demanda da indústria cervejeira devido à baixa produção nacional (SOUZA, 2004). Praticamente toda cevada produzida no Brasil e a importada é destinada à produção de malte pela indústria cervejeira, sendo apenas uma pequena quantidade empregada diretamente na nutrição animal, como fonte de energia.

A fabricação de cerveja gera uma série de subprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal dentre eles podemos citar: a polpa de cervejaria, o lúpulo, a levedura seca de cervejaria e brotos de malte. Este último é conhecido popularmente como resíduo de cervejaria ou cevada. No entanto, a cevada constitui-se no cereal antes do processo de maltagem para produção da cerveja e após sua utilização nesse processo, o produto encontrado é conhecido como resíduo de cervejaria (ANDRIGUETTO et al., 1983b).

No Brasil, a indústria cervejeira utiliza o malte de cevada e o milho, como matéria prima para a produção de cerveja. Para a obtenção do malte, os grãos de cevada são imersos em água morna por algum tempo, em seguida é retirada a água para que ocorra a germinação dos grãos e a quebra do amido em dextrina e maltase. Posteriormente, os grãos são desidratados por aquecimento, entre 50 e 80°C, interrompendo a atividade enzimática e separando em três partes: malte, gérmen e raiz de malte. Neste ponto, o grão maltado é prensado e embebido em água,

formando o mosto de cerveja como produto final. A parte sólida é separada, constituindo o resíduo úmido de cervejaria (GERON & ZEOULA, 2007).

Segundo Cabral Filho (1999), o resíduo de cervejaria é resultado da maltagem, processo que consiste no umedecimento dos grãos de cevada com adição de outros cereais, principalmente o milho, e posterior germinação sobre condições controladas, visando mudanças químicas e físicas, porém, com perdas mínimas de energia. Nesse contexto, Clark (1987) afirmou que o resíduo de cervejaria pode ser descrito como uma massa resultante da aglutinação da casca dos cereais com resíduos do processo de mosturação, podendo apresentar maiores concentrações de proteínas e carboidratos que seus cereais originais. De acordo com Kratzer e Earl (1980), os resíduos obtidos de cereais são tratados para a solubilização e remoção dos seus carboidratos, restando um resíduo de baixa energia e de alto conteúdo de fibra bruta, porém, com valores de proteína bruta variável e algumas vitaminas com valores superiores aos da própria matéria prima. O resíduo encontra-se disponível durante todo o ano, pois se trata de um subproduto da indústria de cerveja, que normalmente não é adequadamente aproveitado na alimentação animal (BROCHIER & CARVALHO, 2008).

Por ser produzido em larga escala, os resíduos de cervejaria podem causar sérios problemas dependendo do destino que se dá a eles, pois se jogados a céu aberto, podem causar poluição ambiental, havendo o risco de contaminação do subsolo e dos lençóis freáticos, podendo, inclusive, estas empresas serem penalizadas pelos órgãos de fiscalização ambiental (VIEIRA et al., 2006).

#### 1.4 Composição química e valor nutricional do resíduo desidratado de cervejaria

O resíduo desidratado de cervejaria, de acordo com o National Research Council (NRC, 1998), apresenta valor da energia digestível de 2.100 kcal/kg para suínos, com níveis de proteína bruta, lisina, metionina, triptofano, cálcio e fósforo total de 26,50%, 1,08%, 0,45%, 0,26%, 0,32% e 0,56%, respectivamente.

Avaliando o resíduo úmido de cervejaria, Capelle (2001) encontrou 26,02% de matéria seca, com 23,68% de proteína bruta, 6,50% de extrato etéreo, 4,66% de matéria mineral, 55,06% de FDN, 20,58% de FDA e 62,89% de NDT, enquanto, DePeters (1992) obteve valores de 25,66% de proteína bruta, 5,99% de extrato etéreo, 3,62% de matéria mineral, 48,34% de FDN, 18,55% de FDA, 0,27% de cálcio, 0,40% de fósforo e 72,96% de NDT.

Em trabalho com suínos na fase de terminação, Kornegay (1973) determinou os coeficientes de energia digestível e metabolizável, com valores, respectivamente, de 52,30%, 49,40%, tendo a energia digestível e metabolizável, respectivamente, níveis de 2.650, 2.500 kcal/kg para o resíduo desidratado de cervejaria.

A maioria dos trabalhos envolvendo resíduo de cervejaria, tem avaliado a sua utilização em função do seu alto teor de fibra, porém, não como fator limitante, mas como diluente de energia, na tentativa de se produzir carcaças magras (Yaakugh et al., 1994). Nesse sentido, Zoiopoulos (sd) relatou que, alimentos fibrosos fornecidos a vontade para suínos reduzem a espessura de toucinho, o ganho diário de peso e o rendimento de carcaça, porém, aumenta o tamanho do aparelho digestivo. A busca constante por alimentos saudáveis para a nutrição humana tem levado pesquisadores e indústria a tentar produzir suínos com maior proporção de carne magra, e conseqüentemente, com menor proporção de gordura. Um alimento que venha a reduzir a proporção de gordura sem alterar os parâmetros de desempenho constitui-se em aspecto positivo para os frigoríficos, que comercializam cortes de suínos (MAGNONI & PIMENTEL, 2007).

Um dos problemas do resíduo de cervejaria é o seu alto teor de umidade, que alcança valores entre 70 e 80%, o que pode encarecer sua utilização em áreas mais afastadas da indústria cervejeira. No entanto, este subproduto pode ser usado na nutrição de suínos, sendo assim, tecnologias de secagem devem ser empregadas como secagem por rolo compressor ou em “spray dry” (MOREIRA et al., 2002b).

Em estudos com o resíduo da indústria sucroalcoeira, produto semelhante ao resíduo de cervejaria em composição, Miyada et al. (1992), Moreira et al. (1994) e Landell et al. (1994) comprovaram sua viabilidade econômica na nutrição de suínos nas diferentes fases, sem prejuízo ao desempenho. Entretanto Landell et al. (1994) comprovaram que na fase inicial ocorre piora linear de acordo com o nível de acréscimo na inclusão de levedura.

Vieira et al. (2006), trabalhando com o resíduo de cervejaria para suínos em crescimento e dieta normal na fase de terminação, não observaram efeito da inclusão do resíduo de cervejaria no peso do trato gastrintestinal, do fígado, do estômago e das vísceras em animais abatidos com 100 kg. Em relação à carcaça e aos principais cortes, não foi observada diferença, com exceção do peso de paleta e sobre paleta que sofreram redução linear e da carcaça quente que sofreu efeito quadrático, de acordo com o nível de inclusão do resíduo. O mesmo autor concluiu que o resíduo pode ser incorporado nas dietas de suínos em crescimento, até o nível de 50%, sem comprometimento da qualidade da carcaça. O melhor nível de inclusão desse resíduo, em dietas

para suínos em crescimento, é de 14,91%, para maior consumo total de matéria seca, ou 12,85% para máximo ganho de peso ou 13,38% para a melhor conversão alimentar.

Amaefule e Onwudike (2006), estudando níveis de inclusão de resíduo de cervejaria desidratado para suínos na fase inicial e de crescimento, verificaram que não houve qualquer diferença nos parâmetros observados desses animais, com exceção da quantidade de proteína ingerida, porém, sem reflexo no desempenho, havendo inclusive redução significativa do custo com ração. Também não houve alterações nos parâmetros de carcaça até o nível máximo estudado de 40%. No entanto, o nível de 35% promoveu uma menor quantidade de gordura na carcaça.

### 1.5 Influência dos fatores ambientais e da alimentação sobre os parâmetros fisiológicos

Os suínos são animais que possuem aparelho termo-regulador pouco desenvolvido, quando jovens são muito sensíveis ao frio, já quando adultos muito sensíveis ao calor. Os leitões têm baixa habilidade para regular sua temperatura corporal, por causa do seu incompleto desenvolvimento hipotalâmico, pequena camada de gordura subcutânea e poucas reservas corporais de glicogênio. O suíno adulto, ao contrário, tem dificuldade de perder calor para o ambiente devido ao pequeno número de glândulas sudoríparas, pêlos agrupados, com mais de uma cerda por folículo piloso, e grande capacidade de transformação da energia dos alimentos em gordura, formando uma camada de tecido adiposo subcutâneo que dificulta a dissipação de calor para o ambiente (CAVALCANTI, 1984; FERREIRA, 2000).

Os suínos possuem atividade comportamental específica e capacidade de alteração comportamental em adaptação ao ambiente. Em locais de elevada temperatura, por exemplo, eles podem diminuir o número de visitas ao comedouro e o tempo de ingestão diária de alimento. Podem, ainda, em situação de estresse por calor, adotar comportamentos anômalos e agressivos que corroboram para menor número de visitas ao comedouro. Desse modo, as condições ambientais influenciam o desempenho, podendo diminuir o consumo de ração e o ganho de peso, piorando a conversão alimentar e a eficiência de deposição de proteína e a utilização da energia (KIEFER et al., 2009).

A zona de termoneutralidade é caracterizada pelas faixas de temperatura que proporcionam conforto térmico e reduz a taxa metabólica a seu nível mínimo, otimizando o desempenho dos animais, visto que se perde o mínimo de energia para manutenção da temperatura normal. Entretanto, fora da zona termoneutra, há perda de energia para manutenção

da temperatura corpórea. Os limites da zona termoneutra são chamados de temperatura crítica superior e inferior e são influenciados por vários fatores, tais como: nível e tipo de alimentação, manejo dos animais, temperatura do alimento, temperatura do ambiente e tipo de piso. Nesse contexto, elevado consumo de alimentos, em função do aumento da ingestão de energia, possibilita que os animais suportem temperaturas mais baixas, utilizando o excedente de energia para produção de calor corporal. Porém, o uso de alimentos mais fibrosos, os quais geram maior dispêndio de energia e maior produção de calor para sua digestão, constitui-se em aspecto negativo para a alimentação de suínos em épocas de altas temperaturas ambientais. Também, o tipo de alojamento individual ou em grupo poderá facilitar ou dificultar a dissipação de calor para o ambiente (WHITTEMORE, 1980; FERREIRA, 2000).

Ferreira et al. (2004) relataram que a temperatura ideal para suínos em crescimento varia entre 18 e 20°C, enquanto que para a fase de terminação a temperatura recomendada fica entre 15 e 20°C. Sobre este aspecto, Whittemore (1980) citou como ideal, as faixas de temperatura entre 18 a 22°C para suínos em crescimento e entre 16 a 20°C, para suínos em terminação.

Por ser um animal homeotérmico a temperatura corporal destes animais flutua dentro de uma pequena faixa para que as funções vitais possam permanecer normais. Estando em ambientes com temperaturas baixas, os suínos acionam mecanismos reguladores para manter a temperatura na faixa normal. Ao contrário, em ambientes de alta temperatura os mecanismos utilizados são na tentativa de diminuir a produção de calor ou perdê-lo para o ambiente. O hipotálamo é o principal centro controlador da temperatura corporal dos animais, coordenando as respostas fisiológicas ao ambiente adverso. Através do sistema nervoso autônomo, os animais de sangue quente possuem dois tipos de termoreceptores, os receptores de frio e os de calor. Ocorrendo um aumento da temperatura corporal os termoreceptores acionam os mecanismos responsáveis pela perda de calor corpóreo extra com aumento do ritmo respiratório e vasodilatação periférica. Ao contrário, quando há queda da temperatura corporal, os mecanismos fisiológicos atuarão na tentativa de conservar calor, diminuindo a frequência respiratória, a vasoconstrição periférica e promovendo a piloereção (ANDERSSON & JÓNASSON, 1996; FERREIRA, 2000).

A resposta dos animais ao estresse por calor consiste, principalmente, na intensificação da dissipação de calor por evaporação pelo trato respiratório, seguida da redução no consumo de alimentos, com conseqüente redução na ingestão de energia e na atividade da tireóide, constituindo um esforço do animal em reduzir a produção de calor metabólico (BIANCA, 1968).

Alimentos muito fibrosos podem elevar a produção de calor por ser de difícil digestão, possuir grande volume, e estimular a frequência dos movimentos peristálticos (OLIVEIRA et al., 2008). Sendo assim, quando se utilizam alimentos mais fibrosos para animais monogástricos, como os resíduos que em geral possuem alto percentual de fibra, torna-se necessário avaliar a interferência desses ingredientes nas funções vitais, facilmente observado pela elevação da temperatura retal e frequência respiratória.

A temperatura média retal de suínos hípidos, de acordo com Andersson & Jónasson (1996), é de 39,3°C, tendo variações entre 38,7 e 39,8°C, enquanto Ferreira (2000) observou oscilação entre 37,9 e 39,9°C.

A frequência respiratória segundo Reece (1996) varia de 32 a 58 ciclos/minuto, o mesmo autor considera a frequência respiratória como um ótimo indicativo de saúde, porém deve ser, cautelosamente, interpretado, pois sofre variação pelo tamanho corporal, pela idade, pelo exercício, pela excitação, pela temperatura ambiente e pelo grau de enchimento do trato digestivo.

Segundo Jensen (1991), temperatura ambiente acima do limite da termoneutralidade pode ocasionar em redução no consumo voluntário de alimentos, na tentativa de reduzir a produção de calor. Tal fato acarreta queda na taxa de ganho de peso e na eficiência alimentar. Por outro lado, um dos ajustes fisiológicos observados em suínos expostos ao calor consiste na redução do peso de órgãos internos, conseqüentemente maior rendimento de carcaça (DAUNCEY et al., 1983).

Em pesquisa desenvolvida por Costa e Abreu (1997), foi constatado que, nas condições de elevadas temperaturas prevalentes em Teresina, ocorre aumento da frequência respiratória e da temperatura retal em função da temperatura ambiente. LOPEZ (1991) constatou não haver diferença na temperatura retal de suínos nos períodos manhã e tarde.

FERREIRA et al. (1998) relataram que suínos mantidos em ambientes frios (15°C) apresentaram temperatura retal inferior a suínos mantidos em ambiente termoneutro (22°C) e de calor (32°C), evidenciando que os mecanismos fisiológicos com ajuste no consumo de ração, comportamento e a modificação da taxa respiratória não foram suficientes para manutenção da homeotermia.

Tavares et al. (2000) observaram que animais submetidos à temperatura de 32°C obtiveram menores consumo de ração e ganho de peso e piora na conversão alimentar, quando comparados a animais submetidos à temperatura de 21°C. A relação consumo diário de proteína/taxa de deposição de proteína aumentou sua eficiência em 31%. Em compensação a temperatura retal não se alterou, provavelmente devido ao aumento da frequência respiratória.

2 Capitulo 1



RESÍDUO DESIDRATADO DE CERVEJARIA PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO<sup>1</sup>

## DRY RESIDUE OF BREWERY FOR GROWING SWINE

Albuquerque, D.M.N.<sup>2</sup>, J.B. Lopes<sup>2</sup>, L. F. França Segundo<sup>2</sup>, T.M. Brandão<sup>2</sup>, M.N. Ribeiro<sup>2</sup>, L.S.N. Ramos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo CAPES – projeto 0084-05-0 PROCAD

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Rua Dirce Oliveira, Bairro Socopo, CEP: 64049-550, Teresina. Brasil. E-mail: piauidaniel@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação Tecnológica, Teresina, Piauí

### Resumo

A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de determinar o coeficiente de digestibilidade aparente (CD) e de metabolizabilidade aparente (CM) da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB) e a energia digestível (ED) e metabolizável (EM) do resíduo desidratado de cervejaria (RDC) para suínos na fase de crescimento e o balanço de nitrogênio das dietas referência e teste, bem como avaliar o desempenho desses animais, submetidos a cinco níveis de inclusão do RDC (0%, 5%, 10%, 15% e 20%). Foram também observados os parâmetros fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória) e realizada análise econômica das rações fornecidas. No ensaio de digestibilidade foram alocados, em gaiolas metabólicas, 12 leitões machos com peso médio de 34,8±4,8 kg, sendo que seis leitões foram alimentados com a ração referência, à base de milho e farelo de soja, elaborada de forma a atender as exigências dos animais, e os outros seis receberam a ração teste, constituída de 70% da ração referência e 30% de RDC. No ensaio de desempenho, foram utilizados 40 leitões com peso médio de 26,7±3,3 kg, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Observou-se que os coeficientes de digestibilidade da MS, EB, PB e FB são, respectivamente, de 53,72%, 68,36%, 78,86% e de 69,44%. Os coeficientes de metabolizabilidade da MS, PB e da EB são, respectivamente, 53,70%, 77,42%, 68,21%. Os valores da energia digestível e metabolizável do RDC, para suínos em crescimento, são de 3.371 e 3.364 kcal/kg, respectivamente. A inclusão de RDC até o nível de 20% não influencia os parâmetros de desempenho nem os parâmetros fisiológicos de suínos em crescimento.

Palavras-chave: alimentos alternativos, cevada, desempenho, digestibilidade, nutrição

### Abstract

This research was developed to determine the digestibility and metabolizability apparent coefficient of dry matter (DM), gross energy (GE), crude protein (CP), crude fiber (CF) and digestible (DE) and metabolizable energy (ME) of the dehydrated residue of brewery and nitrogenous balance of the reference and test diets for growing swine. It was evaluated too the performance these animals fed with ration containing five levels of inclusion of dehydrated residue of brewery (0%, 5%, 10%, 15% and 20%). The physiologic parameters (rectal temperature and breath frequency) and economic viability of experimental diets they were evaluated. In the digestibility assay, 12 pigs, male, with weight of 34.8±4.8 kg, they were allocated in metabolism crate, being six pigs fed with the reference ration, based in corn and soybean meal, elaborated for to attempt the nutritional requirements, and the others six pigs received the test diet, that consisted of 30% of replacement of the reference diet by dehydrated residue of brewery. In the performance study, forty pigs with weight of 26.7±3.3 kg were distributed in randomized blocks design, with five treatment and four replications. It was observed that the apparent digestibility coefficients of the DM, GE, CP and CF are: 53.72%; 68.36%, 78.86% and 69.44%, respectively. The metabolizability coefficients of the DM, GE and CP are: 53.70%; 68.21%; 77.42%, respectively. The values of the digestible and metabolizable energy of the dehydrated residue of brewery are 3,371 kcal/kg and 3,364 kcal/kg, respectively. The inclusion up to 20% of dry residue brewery in diets doesn't interfere in the performance and physiologic parameters for growing swine.

Key Words: alternative feed, barley, digestibility, nutrition, performance

## Introdução

A suinocultura brasileira vem ocupando posição de destaque, com a produção estruturada em escala industrial, apresentando-se, dessa forma, no cenário mundial, entre as mais desenvolvidas no setor. No entanto, os criadores de suínos passam dificuldades, durante grande parte do ano, dado a oscilação na oferta de grãos, interferindo nos custos de produção e na lucratividade dessa atividade. Esse problema é mais sentido na região Nordeste do Brasil, em que essas criações têm desempenhado relevante papel social, e nos últimos tempos, vêm se firmando como importante atividade econômica, embora, por outro lado, a produção de grãos não tenha acompanhado esse crescimento.

A suinocultura sozinha consome 22% de todo o milho produzido no Brasil, e juntamente com a avicultura somam 69%, enquanto o consumo humano e industrial corresponde a 16,50% (Santos Filho et al., 2007). Utilizando-se outras fontes de energia e de proteína para produção animal, pode-se minimizar esta competição com a nutrição humana. Como o sucesso financeiro dos empreendimentos suínocolas está intimamente, relacionado com o preço dos ingredientes utilizados para elaboração das rações, é viável a experimentação com novos ingredientes, que visem à substituição, ao menos em parte, do milho e do farelo de soja, constituintes básicos das rações de monogástricos (Moreira et al., 2002).

Nesse cenário, cresce a busca por novas alternativas alimentares, em que co-produtos, subprodutos e resíduos industriais têm despontado na nutrição animal, principalmente, pelo aparente valor nutritivo que apresentam, pelos altos níveis de oferta, decorrentes da falta de definição do aproveitamento desses resíduos e pela perspectiva de redução dos custos para o produtor. Dentre os diversos alimentos alternativos, o resíduo de cervejaria vem se destacando devido à abundância de oferta em razão do aumento da produção de cerveja no Brasil que passou de 6,6 milhões de toneladas em 1997 para 7,3 milhões em 2007 (FAO, 2009). Outro aspecto relevante, diz respeito ao valor nutricional, pois segundo o National Research Council (NRC, 1998), apresenta valor da energia digestível de 2.100 kcal/kg para suínos, com níveis de proteína bruta, lisina, metionina, triptofano, cálcio e fósforo total de 26,50%, 1,08%, 0,45%, 0,26%, 0,32% e 0,56%, respectivamente, tratando-se de um resíduo que, de acordo com Rostagno et al. (2005), apresenta 24% de proteína bruta, na matéria seca e 3.474 kcal/kg de energia digestível para suínos.

A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de determinar o coeficiente de digestibilidade aparente e de metabolizabilidade aparente da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta e da fibra bruta e a energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria (RDC), bem como avaliar o desempenho desses animais, submetidos a cinco níveis de inclusão do RDC (0%, 5%, 10%, 15% e 20%). Também foi estudado o efeito da inclusão do RDC sobre os parâmetros fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória) e sobre a viabilidade econômica das rações fornecidas.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Campus da Socopo, localizado no município de Teresina, estado do Piauí, Brasil.

Foram realizados dois ensaios, um de digestibilidade e outro de desempenho. No de digestibilidade, foram utilizados 12 leitões híbridos comerciais, machos castrados, com peso médio inicial de  $34,8 \pm 4,8$  kg, alojados em gaiolas metabólicas. Seis leitões receberam o tratamento referência, à base de milho e farelo de soja, com suplementação de minerais e vitaminas, de forma a atender às exigências dos animais (Rostagno et al., 2005). Os outros seis animais receberam o tratamento teste, com 30% de substituição da ração referência pelo resíduo desidratado de cervejaria. A composição da ração experimental encontra-se na Tabela I.

O resíduo úmido de cervejaria foi submetido a um processo de secagem ao sol, em secador de alvenaria, durante cinco dias, sendo revirado duas vezes por dia, a fim de facilitar o processo de desidratação. Logo em seguida, o material foi triturado para ser incorporado às dietas experimentais, além de ser retirada amostra para análise química bromatológica.

O período experimental teve duração de 16 dias, sendo seis destinados à adaptação dos animais às gaiolas metabólicas, três para regularização do alimento no trato digestivo e sete dias de coletas.

A ração foi fornecida por unidade de tamanho metabólico ( $PV^{0,75}$ ), pesada diariamente, e fornecida duas vezes por dia, às 8h da manhã e às 15h da tarde. Foi utilizado o método da coleta total de fezes e de urina sem uso de marcador (Bayley, 1971). As fezes coletadas diariamente, foram pesadas e homogeneizadas, sendo retirada uma alíquota de 20% do conteúdo total, que foi acondicionada em saco plástico e armazenada em freezer (-10°C). A coleta da urina foi realizada, utilizando-se balde plástico, contendo tela na borda e acrescido cada um, de 20 ml de ácido clorídrico, para evitar proliferação bacteriana e perda de nitrogênio. O volume foi aferido, sendo também retirada uma alíquota, que foi acondicionada em garrafas plásticas identificadas e armazenadas em freezer. Ao fim do período experimental, as fezes coletadas, durante os sete dias, foram descongeladas e homogeneizadas por baia, para retirada de uma nova alíquota, para, então, ser submetida às análises laboratoriais, realizadas segundo as recomendações da AOAC (1990). O mesmo procedimento foi feito com a urina.

O cálculo da digestibilidade dos nutrientes foi feito conforme Matterson et al. (1965) e Gomes (1988).

No ensaio de desempenho, utilizaram-se os dados de digestibilidade do resíduo desidratado de cervejaria, encontrados neste estudo. Para este ensaio, foram utilizados 40 leitões híbridos comerciais, sendo 20 machos castrados e 20 fêmeas, com peso médio inicial de  $26,7 \pm 3,3$  kg.

O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso, baseado no peso dos animais, com cinco tratamentos e quatro repetições, constituídas de um macho e uma fêmea, alojados na mesma baia de alvenaria, com cobertura de telha cerâmica, sendo esta dotada de comedouro comum de alvenaria e bebedouro automático tipo chupeta. Para os parâmetros fisiológicos o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial  $5 \times 2 \times 2$  (níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria  $\times$  sexo  $\times$  turno do dia).

Um dos tratamentos consistiu de uma ração padrão, à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas e os outros consistiram dos níveis de inclusão de 5%, 10%, 15% e 20% de resíduo desidratado de cervejaria (Tabela II), formuladas de forma a atender às exigências dos animais (Rostagno et al., 2005). A análise química das dietas seguiu o descrito pela AOAC (1990).

A ração foi fabricada em misturador do tipo parafuso, com tempo de batida de 12 minutos. A ração era fornecida à vontade, sendo reposta duas vezes ao dia, às 8h e às 15h, de modo a permitir que o comedouro sempre contivesse ração, porém, sem estar muito cheio, para evitar desperdícios.

No primeiro dia do experimento todos os animais foram vermifugados com produto a base de ivermectina, aplicado por via subcutânea, na dose de 300  $\mu$ g/kg de peso vivo.

A cada 14 dias foram aferidas a temperatura retal e a frequência respiratória de todos os animais, pela manhã, às 8h e à tarde às 15h. A temperatura retal foi medida por meio de um termômetro clínico digital, enquanto a frequência respiratória foi obtida por meio de contagem dos movimentos do flanco do animal, durante um minuto (Costa & Abreu, 1997).

A temperatura ambiente e a umidade relativa foram aferidas diariamente por meio de termo-higrômetro digital e a pesagem dos animais era realizada semanalmente, até que a média de peso dos animais, de cada baia, atingisse aproximadamente 60 kg.

Os parâmetros avaliados foram: desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e aspectos fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória).

A viabilidade econômica das rações experimentais foi realizada de acordo com Freitas (1999), sendo consideradas as seguintes variáveis primárias: consumo médio da ração (CMR), custo da ração (CR), ganho de peso médio (GPM), peso vivo médio (PVM) e preço do suíno vivo (PSV). Com base nos valores observados para essas variáveis primárias, foram obtidos os seguintes indicadores econômicos: custo médio de arraçamento (CMA) =  $CMR \times CR$ , a relação CMA/GPM, a renda bruta média (RBM) =  $PVM \times PSV$  e a margem bruta média (MBM) =  $RBM - CMA$ .

O custo do resíduo desidratado de cervejaria foi realizado levando-se em conta a quantidade de amostra seca ao ar obtida, acrescida da mão de obra para secagem, durante o período de cinco dias, ficando o valor cotado a R\$ 0,35/kg.

Os resultados de desempenho foram submetidos à análise de variância e de regressão relacionando-os com os níveis de inclusão do resíduo nas dietas experimentais, enquanto, para os parâmetros fisiológicos foi feita análise de variância e teste de comparação de média para avaliar o efeito do sexo e do turno do dia, e análise de regressão para avaliar o efeito dos níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria nas dietas, de acordo com os procedimentos do SAS (1986).

## Resultados e Discussão

A temperatura média durante a realização do ensaio de digestibilidade foi de 28,60°C e no de desempenho, foi de 31,06°C, enquanto a umidade relativa do ar foi de 74,30% e 33,57%, respectivamente. Esses resultados caracterizam que as temperaturas se encontravam acima da temperatura crítica superior da zona de termoneutralidade para suínos (Whittemore, 1980; Ferreira, 2000), estando estes valores obtidos próximo aos de Cruz et al. (2007), ao citarem que a cidade de Teresina, local do presente estudo, registra média de temperatura anual de 28,1°C.

Os dados referentes à digestibilidade e metabolizabilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e fibra bruta do resíduo desidratado de cervejaria para suínos na fase de crescimento encontram-se apresentados na Tabela III.

Constatou-se o coeficiente que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e fibra bruta foram de 53,72, 78,86, 68,36 e 69,44%, enquanto os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta foram de 53,70, 77,42 e 68,21%. Os resultados revelam que a proteína, a energia e a própria fibra bruta do resíduo seco de cervejaria são bem aproveitados por leitões em crescimento, sendo excretados nas fezes 21,14, 31,64 e 30,56%, respectivamente, do total consumido. A proteína teve a melhor digestibilidade, provavelmente, devido à fração fibrosa, mesmo com o teor de 13,3%, ter sido bem digerida, fato que pode ter contribuído, segundo Scheeman et al. (1982) e Li et al. (1994), para diminuição da adsorção de aminoácidos e peptídeos proveniente da proteína de origem bacteriana para matriz da fibra, que por consequência haveria aumento da secreção de proteína endógena para formação de muco e por provocar descamação da parede intestinal. Nesse sentido, Yen (2001) relatou que a fibra dietética e os amidos resistentes não digeridos no intestino delgado, passam para o interior do intestino grosso, onde é exposta à população microbiana para fermentação, afetando a produção de secreções digestivas elevando a secreção gástrica, biliar e pancreática quando comparada com rações com baixos níveis de fibra, provocando redução na digestão de outros nutrientes, devido a fibra se adsorver com estes, sendo levados para o intestino grosso. Os resultados do presente estudo mostraram níveis adequados de aproveitamento, tanto da proteína como da energia e da fibra consumidas.

Do total da matéria seca, da proteína e da energia digestíveis, 0,04, 1,83 e 0,22% foram excretados na urina, fato que caracteriza que uma vez absorvidos, uma pequena fração é eliminada por via urinária.

O balanço de nitrogênio (Tabela IV) foi positivo, tanto na dieta controle (22,58 g/dia) quanto na dieta teste (25,44 g/dia), indicando que o resíduo não interferiu na deposição de proteína, nem contribuiu para excreção de proteína endógena. Esses dados estão em consonância com os estudados obtidos para digestibilidade e metabolizabilidade da proteína bruta.

A proteína bruta na matéria seca determinada, neste estudo, foi de 28,49% e a digestível, 22,47%, sendo este valor 3,3 vezes superior ao da proteína digestível do milho de 6,73%. (Rostagno et al., 2005). O valor da proteína obtido apresenta-se inferior aos 23,68% e 25,66% obtidos, respectivamente, por Capelle et al. (2001) e DePeters (1992).

O valor da energia bruta do resíduo de cervejaria encontrado neste estudo foi de 4.932 kcal/kg, enquanto a energia digestível e metabolizável foram, respectivamente, de 3.371 e 3.364 kcal/kg. Com base nos resultados, pode-se verificar que mesmo em ambiente de altas temperaturas, o valor biológico do resíduo desidratado de cervejaria, para suínos na fase de crescimento, é compatível com as 3.460 Kcal/de ED/kg do milho, de acordo com Rostagno et al. (2005).

Os valores dos parâmetros fisiológicos em função dos tratamentos experimentais encontram-se na Tabela V, sendo constatado que não houve interação entre os fatores estudados ( $P>0,05$ ).

Os níveis de inclusão de resíduo desidratado de cervejaria não interferiram na temperatura retal nem na frequência respiratória de suínos na fase de crescimento ( $P>0,05$ ). Assim, se pode afirmar que o incremento calórico advindo do metabolismo da fibra do resíduo de cervejaria não foi suficiente para provocar uma situação de estresse por calor, provavelmente, devido ao valor da fibra total da ração ter ficado dentro do limite tolerável para suínos.

Houve, no entanto, diferença nos parâmetros fisiológicos entre os turnos estudados, observando-se elevação da temperatura retal e da frequência respiratória ( $P<0,05$ ) no período da tarde. Este fato caracteriza que a temperatura ambiente proporcionou desconforto para os animais. Houve elevação da frequência respiratória (71,78 ciclos/minuto) no turno da tarde, ficando esta acima dos valores normais para suínos, que varia entre 32 a 58 ciclos/minuto (Reece, 1996). Apesar, de a temperatura retal ter sido superior no período da tarde (39,73°C), este nível se encontra dentro da faixa normal para suínos, que varia entre 37,90 a 39,90°C (Ferreira, 2000). Os

resultados de frequência respiratória e de temperatura retal, obtidos no presente estudo, foram similares aos encontrados por Kiefer et al. (2009).

Com relação ao efeito do sexo, observou-se que os machos apresentaram maior temperatura retal ( $P < 0,05$ ). Entretanto, não houve diferença para a frequência respiratória, entre machos e fêmeas ( $P > 0,05$ ).

Os resultados de desempenho em função dos níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria nas dietas encontram-se na Tabela VI.

Constatou-se que não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria sobre os parâmetros de desempenho, até o nível de 20% de inclusão, para a fase estudada. No entanto, a média do ganho diário de peso com 5% e 15% de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria foi 10,0% e 6,5% superior à do tratamento controle, porém a conversão alimentar piorou em 16,6% e 10,8%. Resultados similares aos deste estudo, foram observados por Amaefule e Onwudike (2006), estudando níveis de inclusão de resíduo de cervejaria desidratado para suínos na fase inicial e de crescimento, ao verificarem que não houve qualquer diferença no desempenho desses animais com exceção da quantidade de proteína ingerida, porém sem reflexo no desempenho, havendo inclusive redução significativa do custo com ração.

Os resultados, obtidos para as variáveis de desempenho, estão em consonância, com os do estudo de digestibilidade dos nutrientes do resíduo seco de cervejaria, em que se observou coeficientes de digestibilidade da proteína e da energia próximo a 70%, inclusive com o valor biológico similares ao do milho, principal ingrediente energético, utilizado na formulação de rações de suínos. O valor de 13,3% da fibra bruta do resíduo seco de cervejaria, provavelmente, não interferiu no desempenho dos leitões, uma vez que, nas rações experimentais este nível tornou-se compatível para as dietas desses animais, estando inclusive com valores bem inferiores aos 8%, considerados aceitáveis por Cavalcanti (1984). Dessa forma, também, acredita-se que com os níveis de fibra do resíduo desidratado de cervejaria, usados nas dietas, os movimentos peristálticos não foram influenciados o suficiente para prejudicarem a absorção dos nutrientes, e conseqüentemente, não interferiram negativamente nos resultados de desempenho.

A viabilidade econômica das dietas experimentais, em função dos níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria, encontra-se apresentada na Tabela VII.

Verificou-se que a ração com 20% de inclusão de RDC apresentou menor custo, sendo 13,7% inferior ao da ração controle. No entanto, a ração controle com 0% de inclusão foi a que proporcionou menor custo médio de arraçamento e melhor relação CMA/GMP, com valores de 11,9% e de 10,2%, respectivamente, superiores ao da dieta com 20% de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria. A ração controle, também, apresentou a maior margem bruta média, sendo superior em 4,5% e 2,4%, respectivamente, às dietas com 20% e com 15% de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria.

Como os parâmetros técnicos avaliados não foram influenciados pela inclusão de até 20% de RDC nas rações de suínos em crescimento, assim, o resíduo desidratado de cervejaria pode constituir-se em importante ingrediente alternativo para ser incorporado na formulação de suínos em crescimento, principalmente, nos períodos de entressafra, quando existem alterações nos preços do milho e do farelo de soja.

### Conclusões

O resíduo desidratado de cervejaria apresenta coeficiente de digestibilidade da MS, PB, EB e FB, respectivamente, de 53,72%, 78,86%, 68,36% e 69,44%, e o coeficiente de metabolizabilidade da MS, da PB e da EB, respectivamente, de: 53,70%, 77,42%. 68,21%, com os valores da energia digestível e metabolizável, respectivamente, de 3.371 e 3.364 kcal/kg.

A inclusão de resíduo desidratado de cervejaria até o nível de 20% não influencia os parâmetros de desempenho nem os parâmetros fisiológicos de suínos em crescimento.

Nas condições de temperatura e umidade prevalentes em Teresina os suínos elevam sua frequência respiratória acima do normal da espécie enquanto a temperatura retal permanece na faixa normal, sendo esses valores mais elevados no turno da tarde.

A dieta controle apresenta melhor relação CMA/GMP e a melhor margem bruta média, e a dieta com 20% de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria o menor custo, ficando o uso desse ingrediente condicionado ao seu preço na época da formulação das dietas.

## Bibliografia

- Amaefule, K.U.; Onwudike, S.N. Performance, cost benefit, carcass quality, and organ characteristics of pigs fed high levels Brewer's dried grains diets in the humid tropics. **Pakistan Journal of nutrition**, v.5, n.3, p.242-247, 2006.
- Association of Official Analytical Chemists – AOAC. **Official methods of analysis**. 15th ed. Washington D.C., 1990. 1141p.
- Bayley, H. A. A critical review of energy measurements for swine. **Feedstuffs**, v.43, n.11, p.34-36, 1971.
- Cappelle, E.R., et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- Cavalcanti, S.S. **Produção de suínos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984, 453p.
- Costa A.P.R.; Abreu, M.L.T. Variações diárias da temperatura retal e frequência respiratória em suínos no município de Teresina-PI. In: Simpósio Agropecuário do Meio-Norte, 1., 1997. Teresina. **Anais...Teresina-PI: EMBRAPA/CPAMN**, 1997. p.309-313.
- Cruz, P. et al. Análise das condições microclimáticas do centro de Teresina/PI. In: CONNEPI, 2., 2007, João Pessoa. **Anais... João Pessoa**, 2007. 198p.
- DePeters, E.J.; Cant, J.P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.8, p.2043-2070, 1992.
- Ferreira, R.A. Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos. In: Encontros técnicos ABRAVES. 11., 2000. Chapecó. **Anais... Concórdia: EMBRAPA suínos e aves**, 2000.
- Food Agriculture Organization - FAO. Statistics Division, 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 08 jan. 2009.
- Freitas, A. C. **O refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte**, 1999. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.
- Gomes, P.C. **Exigência nutricional de fósforo e sua disponibilidade em alguns alimentos para suínos de diferentes idades**. 1988. 163 f. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Minas Gerais), 1988.
- Kiefer, C.; Meignen, B.C.; Sanches, J.F.; Carrijo, A.S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de zootecnia**. v. 58, n.221, p. 55-64, 2009.
- Li, S.; Sauer, W.C.; Hardin, R.T. Effect of dietary fiber level on amino acid digestibility in young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.74, n.2, p.327-333, 1994.
- Matterson, L.D.; Potter, L.M.; Stutz, M.W.; Singsen, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Reports**, v.7, p.3-11, 1965.
- Moreira, I.; Ribeiro, C.R.; Furlan, A.C. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2238-2646, 2002.
- National Research Council - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10. ed. Washington: National Academy of

Science, 1998. 189p.

Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T; Donzele, J.L.; Oliveira, R.F.; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L.T. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: Imprensa Universitária, 2005. 186p.

Santos Filho, J.I.; Talamini, D. J. D.; Bertol, T. M. Milho mais caro devido ao etanol. **Agroanalysis.** v.27, n.5, 2007. Disponível em: <[http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&mat\\_id=243&from=mercadonegocios](http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&mat_id=243&from=mercadonegocios)>. Acesso em: 10 fev 2009.

Scheeman, B.O.; Richter, D.B.; Jacobs, L.R. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. **Journal of Nutrition**, v.112, n.2, p.283-286, 1982.

Reece, W.O. Respiração nos mamíferos. In: Swenson, M.J. e Reece, W.O. (org) **Dukes fisiologia dos animais domésticos.** 11° ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. p. 241-276.

Statistical Analysis System. **SAS System for linear models.** Cary: SAS Institute, 1986.

Whittemore, C. Guia **moderno de suinicultura.** Lisboa: Editorial Presença LDA, 1980. 195p.

Yen, J.T Anatomy of the digestive system and nutritional physiology. In: Lewis, A.J.; Southern, L.L. (Org) **Swine nutrition.** 2° ed., New York: CRC press, 2001. p. 31-64.

## Lista de Tabelas

Tabela I – Composição da ração referência para suínos na fase de crescimento e do resíduo desidratado de cervejaria

Ingredientes	%
Milho grão	81,470
Farelo soja	14,700
Óleo	0,725
Fosfato bicálcico	1,510
Calcário	0,485
Sal comum	0,390
Premix Min./vit <sup>1</sup>	0,400
L-Lis HCL	0,320
Total	100,000
Valores calculados	
Matéria Seca (%)	85,720
Proteína Bruta (%)	15,80
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.230
Cálcio (%)	0,631
Fósforo disponível (%)	0,332
Lisina dig (%)	0,758
Metionina dig (%)	0,227
Sódio (%)	0,180
Valores Analisados do Resíduo desidratado de Cervejaria <sup>2</sup>	
Matéria Seca (%)	21,80
Proteína Bruta (%)	6,21
Fibra Bruta (%)	13,30
Energia Bruta (kcal/kg) <sup>3</sup>	4.932

1 - Premix min/vit: Quantidades por quilograma: Vitamina A - 720.000 UI; Vitamina D3 - 146.300; Vitamina E - 3.038 mg; Vitamina k3 - 160 mg; Vitamina B1 - 112,5 mg; Vitamina B2 - 630 mg; Vitamina B6 - 135 mg; Vitamina B12 - 2.363 mcg; Niacina - 3.600 mg; Ácido Fólico - 56,30 mg; Ácido Pantotênico - 2.100 mg; Selênio - 67,50 mg; Promotor de crescimento - 10.000 mg. 2- Matéria Natural. 3 – Matéria seca.



Tabela II – Composição centesimal e calculada das rações experimentais para desempenho de suínos na fase de crescimento

Ingredientes	Nível de resíduo desidratado de cervejaria				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho grão	73,61	70,75	68,26	65,5	62,35
Farelo soja	22,60	20,80	18,59	16,50	14,65
Óleo	0,75	0,45	0,15	0,00	0,00
Premix mineral/vitamínico <sup>1</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Resíduo Desidratado de cervejaria	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
L-Lis HCL	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados <sup>2</sup>					
Proteína bruta (%)	15,84	15,90	15,84	15,8	15,83
Fibra bruta	2,30	2,83	3,34	3,86	4,38
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.235	3.232	3.230	3.229	3.231
Cálcio (%)	0,782	0,788	0,794	0,799	0,806
Fósforo disponível (%)	0,331	0,338	0,345	0,351	0,357
Lisina digestível (%)	0,867	0,959	1,07	1,18	1,3
Metionina digestível (%)	0,274	0,292	0,309	0,325	0,342
Sódio (%)	0,214	0,222	0,231	0,239	0,248

<sup>1</sup> Premix min/vit: Quantidades por quilograma: Vitamina A - 720.000 UI; Vitamina D3 - 146.300; Vitamina E - 3.038 mg; Vitamina k3 - 160 mg; Vitamina B1 - 112,5 mg; Vitamina B2 - 630 mg; Vitamina B6 - 135 mg; Vitamina B12 - 2.363 mcg; Niacina - 3.600 mg; Ácido Fólico - 56,30 mg; Ácido Pantotênico - 2.100 mg; Selênio - 67,50 mg; Promotor de crescimento - 10.000 mg, cálcio- 230 g, fósforo- 75 g, sódio- 65 g, ferro- 4.000 mg, cobre- 4.500 mg, manganês- 400 mg, zinco- 4.000 mg, iodo- 30 mg, selênio- 8 mg, antioxidante- 2.000 mg.

<sup>2</sup> Rostagno et al. (2005).

Tabela III – Coeficientes de digestibilidade (CD) e de metabolizabilidade (CM) da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e da fibra bruta do resíduo desidratado de cervejaria para suínos na fase de crescimento

Variáveis	CD (%)	CM (%)
Matéria seca	53,72	53,70
Proteína bruta	78,86	77,42
Energia bruta	68,36	68,21
Fibra bruta	69,44	-

Tabela IV - Valores do balanço de nitrogênio das dietas experimentais e da energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria (RDC) para suínos em crescimento

Variáveis	Valores
Balanço de nitrogênio da dieta controle (g/dia)	22,58
Balanço de nitrogênio da dieta teste – 30% do RDC (g/dia)	25,44
Energia digestível do RDC (kcal/kg)	3.371
Energia metabolizável do RDC (kcal/kg)	3.364

Tabela V – Parâmetros fisiológicos de suínos na fase de crescimento nos períodos da manhã e tarde alimentados com diferentes níveis de resíduo desidratado de cervejaria (RDC)

Temperatura Retal (°C)					
Nível de Inclusão do RDC	Sexo				Média <sup>1</sup>
	Macho		Fêmea		
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	
0%	39,45	40,01	39,38	39,69	39,64
5%	36,60	39,98	39,48	39,61	39,67
10%	39,41	39,63	39,46	39,7	39,55
15%	39,42	39,59	39,23	39,50	39,43
20%	39,48	39,87	39,52	39,74	39,65
Média Sexo	39,64 <sup>a</sup>		39,53 <sup>b</sup>		
Média Geral Turno	39,44 <sup>b</sup>	39,73 <sup>a</sup>			
CV (%)	0,56				
Frequência Respiratória (ciclos/minuto)					
0%	40,71	71,96	54,04	77,00	60,93
5%	47,12	62,96	45,54	78,84	58,62
10%	51,83	63,83	47,83	61,99	56,37
15%	47,25	83,08	56,62	81,29	67,06
20%	45,84	65,75	48,96	71,08	57,91
Média Sexo	58,03 <sup>a</sup>		62,32 <sup>a</sup>		
Média Geral Turno	48,58 <sup>b</sup>	71,78 <sup>a</sup>			
CV (%)	20,41				

<sup>1</sup>Não houve efeito linear e quadrático (P>0,05)

Médias, para um mesmo fator, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de SNK (P>0,05)

Tabela VI - Ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), e conversão alimentar (CA) na fase de crescimento de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão de Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC)

Variáveis	Níveis de inclusão do RDC					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
GDP, kg <sup>1</sup>	0,771	0,848	0,798	0,821	0,784	12,20
CDR, kg <sup>1</sup>	1,73	2,15	2,06	2,02	2,12	11,50
CA <sup>1</sup>	2,22	2,59	2,58	2,46	2,72	13,95

<sup>1</sup> Não houve efeito significativo (P>0,05)

Tabela VII – Viabilidade econômica do Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC) para suínos na fase de crescimento

Variáveis	Nível de inclusão do RDC				
	0%	5%	10%	15%	20%
Consumo Médio ração (kg)	147,26	185,60	161,60	165,28	190,20
Custo da ração (R\$) <sup>1</sup>	0,73	0,70	0,68	0,65	0,63
Ganho Médio de Peso (kg)	34,50	35,80	31,40	33,40	35,10
Peso Vivo (kg)	61,33	62,33	58,78	60,25	61,18
Preço peso vivo (R\$) <sup>1</sup>	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80
Custo Médio de Alimentação (R\$)	107,77	130,26	109,17	107,91	120,64
Relação CMA/GMP	3,12	3,64	3,48	3,23	3,44
Renda Bruta média (R\$)	417,01	423,81	399,67	409,70	415,99
Margem Bruta média (R\$)	309,24	293,55	290,50	301,79	295,35

<sup>1</sup>Custos dos ingredientes e preço do peso vivo coletados em jan/2009

### 3 Capítulo 2

## **Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação**

Daniel Medeiros de Noronha Albuquerque<sup>(1)</sup>, João Batista Lopes<sup>(1)</sup>, Manoel Henrique Klein Junior<sup>(1)</sup>, Ramon Rego Merval<sup>(1)</sup>, Francisco Eduardo Soares Silva<sup>(1)</sup> e Maurício de Paula Ferreira Teixeira<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Campus da Socopo, 64049-550, Teresina-PI, Brasil. E-mail: piauidaniel@gmail.com, lopesjb@pesquisador.cnpq.br, mrpklein@uol.com.br, ramomrm@hotmail.com, edsoares.pi@hotmail.com, teixeirampf@hotmail.com

Resumo – A pesquisa foi desenvolvida para determinar o coeficiente de digestibilidade e de metabolizabilidade da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e fibra bruta (FB) e a energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria (RDC) para suínos na fase de terminação, bem como avaliar o desempenho e características da carcaça desses animais, submetidos a cinco níveis de inclusão do RDC (0%, 5%, 10%, 15% e 20%). Foram, também, estudados parâmetros fisiológicos e analisada a viabilidade econômica das rações fornecidas. No ensaio de digestibilidade, foram utilizados, 12 leitões machos com peso médio de  $57,3 \pm 5,6$  kg, com seis leitões recebendo a ração referência, à base de milho e farelo de soja, e seis leitões, a ração teste. No ensaio de desempenho, foram utilizados 40 leitões com peso médio de  $60,8 \pm 1,98$  kg. Observou-se que os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, EB, PB e FB são, respectivamente, de 53,90%, 73,87%, 53,28% e 62,51%, e os valores da energia digestível e metabolizável do RDC são de 2.628 e 2.623 kcal/kg, respectivamente. A inclusão de RDC até o nível de 20% não influencia os parâmetros de desempenho e fisiológicos, nem as características de carcaça de suínos em terminação.

Termos para indexação: alimentos alternativos, cevada, desempenho, digestibilidade, nutrição



## **Dry residue brewery for finishing swine**

Abstract - This research was developed to determine the digestibility and metabolizability coefficient of dry matter (DM), gross energy (GE), crude protein (CP), crude fiber (CF) and digestible (DE) and metabolizable energy (ME) of the dehydrated residue of brewery (DRB) for finishing pigs. It was evaluated too the performance and characteristic of carcass these animals fed with ration containing five levels of inclusion of DRB (0%, 5%, 10%, 15% and 20%). The physiologic parameters and economic viability of experimental diets they were evaluated. In the digestibility assay, 12 pigs, male, with weight of  $57.3 \pm 5.6$  kg, they were used, being six pigs fed with the reference ration, based in corn and soybean meal, and six pigs received the test diet. In the performance study, forty pigs with weight of  $60.8 \pm 1.98$  kg they were used. It was observed that the apparent digestibility coefficients of the DM, GE, CP and CF are: 53.90%, 73.87%, 53.28% and 62.51%, respectively. The values of the digestible and metabolizable energy of the dehydrated residue of brewery are 2,628 kcal/kg and 2,623 kcal/kg, respectively. The inclusion up to 20% of dry residue brewery in diets doesn't interfere in the performance, characteristic of carcass and physiologic parameters for finishing swine.

Index terms: alternative feed, barley, digestibility, nutrition, performance

### **Introdução**

A suinocultura brasileira tem se destacado no cenário mundial, por ser detentora do terceiro rebanho efetivo e também por ser o quinto produtor e exportador de carne suína, com a produção estruturada em escala industrial (FAO, 2009). Em contrapartida, os suinocultores vivenciam fortes crises, durante grande parte do ano, em função da oferta de grãos não atender a demanda do mercado, tendo efeito representativo nos custos de produção e na lucratividade do setor.

No Brasil e em outros países, a suinocultura tem sofrido profundas transformações, sendo uma das mais evidentes, a redução do número de sistemas de produção em funcionamento, ocorrendo, concomitantemente, com o aumento no número de matrizes, em cada sistema. Também, tem-se percebido o descolamento do eixo produtivo de regiões tradicionais para novas fronteiras produtoras de grãos (Sesti & Sobestiansky, 1998).

A alimentação, dentre os componentes dos custos com a atividade, em granjas estabilizadas e de ciclo completo, representa 65% dos custos totais na produção de suínos. Em épocas de entressafra de grãos, esse valor atinge cifras entre 70 e 75%. Neste aspecto, a possibilidade de auferir lucros com a suinocultura depende, fundamentalmente, de um adequado planejamento da alimentação dos animais. Isso envolve a disponibilidade de ingredientes em quantidade e qualidade adequada a preços que viabilizem a produção (EMBRAPA, 2003).

Nesse contexto, o milho é o principal ingrediente usado na formulação de rações para suínos, podendo participar entre 70 e 80% da composição da ração. Segundo Santos Filho et al. (2007), o consumo brasileiro total de milho destinado à suinocultura corresponde a 22% da produção nacional e para a avicultura este valor fica em torno de 47%. Assim, oscilações no preço deste ingrediente influenciam diretamente no preço final da ração e, conseqüentemente, no preço do suíno terminado (Ferreira et al., 2004). Na fase de terminação, o custo com as dietas representa entre 50 e 55% dos custos totais, deste modo às decisões para modificação de dieta nessa fase deve ter como base o máximo retorno econômico (Penz Jr. & Viola, 1998).

Diante desse cenário, cresce a busca por novas alternativas alimentares, em que subprodutos e resíduos industriais têm despontado na nutrição animal, principalmente, pelo aparente valor nutritivo que apresentam, pelos altos níveis de oferta, decorrentes da falta de definição do aproveitamento desses resíduos e pela perspectiva de redução dos custos para o produtor. Dentre os diversos alimentos alternativos, o resíduo de cervejaria vem se destacando

devido à abundância de oferta em razão do aumento da produção de cerveja no Brasil que passou de 6,6 milhões de toneladas em 1997 para 7,3 milhões em 2007 (FAO, 2009).

Por outro lado, os alimentos alternativos, em geral, possuem elevado teor de fibra, nutriente pouco aproveitado por monogástricos de ceco simples, em função de interferir na digestibilidade de outros nutrientes, principalmente, pela aceleração dos movimentos peristálticos, reduzindo o tempo de permanência da digesta no trato digestivo e tendo como consequência direta uma menor absorção de nutrientes. Trata-se, ainda, de um nutriente, que nos processos metabólicos, pode proporcionar desconforto aos suínos, principalmente, em épocas de altas temperaturas, devido à elevação do incremento calórico, dificultando a dissipação de calor. (CAVALCANTI, 1984; OLIVEIRA et al., 2008). Tais fatores devem ser considerados no Brasil, bem como nos demais países de clima tropical, que são caracterizados por apresentarem elevadas temperaturas ao longo do ano. Assim, em pesquisas científicas desenvolvidas com suínos, as condições climáticas devem ser levadas em consideração, pois, são extremamente importantes para a interpretação dos resultados.

A pesquisa foi desenvolvida para avaliar a digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da energia bruta, da fibra bruta, a energia digestível e metabolizável e o balanço de nitrogênio do resíduo desidratado de cervejaria (RDC), para suínos na fase de terminação, bem como avaliar o desempenho de suínos, nesta fase, alimentados com diferentes níveis de resíduo desidratado de cervejaria na dieta (0%, 5%, 10%, 15%, 20%). Foram avaliados os parâmetros de carcaça (comprimento, espessura do toucinho, área do olho lombo e rendimento dos principais cortes), além da viabilidade econômica e o efeito dos níveis de inclusão do RDC sobre os parâmetros fisiológicos, frequência respiratória e temperatura retal dos animais durante a fase de terminação.

## **Material e Métodos**

O trabalho foi desenvolvido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, localizado no município de Teresina, estado do Piauí, Brasil.

Foram realizados dois ensaios, um de digestibilidade e outro de desempenho. No de digestibilidade, foram utilizados 12 leitões híbridos comerciais, machos castrados, com peso médio inicial de  $57,3 \pm 5,6$  kg, alojados em gaiolas metabólicas. Seis animais receberam a dieta referência, à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas de forma a atender às exigências dos animais (Rostagno et al., 2005), os outros seis animais receberam o tratamento teste, com 30% de substituição da ração referência pelo resíduo desidratado de cervejaria. A composição calculada da ração referência e do resíduo desidratado de cervejaria encontram-se na Tabela 1.

O resíduo úmido de cervejaria foi submetido a um processo de secagem ao sol em secador de alvenaria, durante cinco dias, sendo revirado duas vezes por dia a fim de facilitar o processo de desidratação. Logo em seguida, o material foi triturado para ser incorporado às dietas experimentais.

O período experimental teve duração de 16 dias, sendo seis destinados à adaptação dos animais as gaiolas metabólicas, três para regularização do alimento no trato digestivo e sete dias de coletas.

A ração foi fornecida duas vezes por dia, às 8h da manhã e às 15h da tarde, com as quantidades definidas em função do peso metabólico ( $PV^{0,75}$ ).

O método de coleta de fezes e urina foi o total, sem uso de marcador, de acordo com Bayley (1971). As fezes foram coletadas diariamente, pesadas e homogeneizadas e retirada amostra correspondendo a 20% do conteúdo total, que foi acondicionada individualmente em saco plástico identificado e armazenada em freezer ( $-10^{\circ}\text{C}$ ). A urina foi coletada em baldes plásticos com tela na borda, acrescidos de 20 ml de ácido clorídrico, para evitar proliferação

bacteriana e perda de nitrogênio. Após a aferição do volume, foi retirada uma alíquota de 20 ml de cada animal, que foi acondicionada em garrafas plásticas identificadas e armazenada em freezer.

Ao fim do período experimental, as fezes coletadas durante os sete dias foram descongeladas, homogeneizadas por gaiola, e retirada uma nova alíquota, para as análises laboratoriais, de acordo com o descrito pela AOAC (1990). O mesmo procedimento foi adotado para a urina.

O cálculo da digestibilidade dos nutrientes foi feito conforme Matterson et al. (1965) e Gomes (1988).

No ensaio de desempenho, utilizaram-se os dados de digestibilidade do resíduo desidratado de cervejaria, obtidos neste estudo para formulação da dietas experimentais. Para este ensaio, foram utilizados 40 leitões híbridos comerciais, sendo 20 machos castrados e 20 fêmeas, com peso médio inicial de  $60,8 \pm 1,98$  kg.

O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso, baseado no peso dos animais, com cinco tratamentos e quatro repetições, constituídas de um macho e uma fêmea, alojados na mesma baia de alvenaria, com cobertura de telha cerâmica, sendo esta dotada de comedouro comum de alvenaria e bebedouro automático tipo chupeta. Para os parâmetros fisiológicos o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial  $5 \times 2 \times 2$  (níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria x sexo x turno do dia).

Um dos tratamentos consistiu de uma ração padrão, à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas e os outros consistiram dos níveis de inclusão de 5%, 10%, 15% e 20% de resíduo desidratado de cervejaria (Tabela 2), formulados de forma a atender às exigências dos animais (Rostagno et al., 2005).

A ração foi fabricada em misturador do tipo parafuso, com tempo de batida de 12 minutos. A ração era fornecida à vontade, sendo repostada duas vezes ao dia, às 8h e às 15h, de

modo a permitir que o comedouro sempre contivesse ração, porém, sem estar muito cheio, para evitar desperdícios.

Os parâmetros fisiológicos, temperatura retal e frequência respiratória foram avaliados segundo Costa & Abreu (1997).

Quando a média da baia atingia aproximadamente 90 kg os animais foram submetidos ao processo de abate, iniciando com um jejum alimentar, em seguida jejum hídrico. Em seqüência, os animais foram pesados, atordoados, sangrados, realizada higiene, evisceração, toailete e divisão da carcaça, segundo o método brasileiro de classificação de carcaças (ABCS, 1973). A área de olho de lombo foi calculada pelo método do gabarito quadriculado conforme citado por Fialho et al. (1998).

Em ambos os ensaios, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar foram aferidos, diariamente, pela manhã e à tarde, por meio de termo-higrômetro digital.

A viabilidade econômica das rações experimentais foi realizada de acordo com Freitas (1999), sendo consideradas as seguintes variáveis primárias: consumo médio da ração (CMR), custo da ração (CR), ganho de peso médio (GPM), peso vivo médio (PVM) e preço do suíno vivo (PSV). Com base nos valores observados para essas variáveis primárias, foram obtidos os seguintes indicadores econômicos: custo médio de arraçamento (CMA) =  $CMR \times CR$ , a relação CMA/GPM, a renda bruta média (RBM) =  $PVM \times PFV$ , a margem bruta média (MBM) =  $RBM - CMA$ . Calculou-se a margem bruta (MB), considerando-se:  $MB = (\text{kg suíno produzido} \times \text{preço de venda do suíno}) - (\text{preço da ração} \times \text{ração consumida})$ , envolvendo os preços dos ingredientes presentes nas rações.

Os resultados de desempenho foram submetidos à análise de variância e de regressão relacionando-os com os níveis de inclusão do resíduo nas dietas experimentais, enquanto, para os parâmetros fisiológicos foi feita análise de variância e teste de comparação de média para avaliar o efeito do sexo e do turno do dia, e análise de regressão para avaliar o efeito dos

níveis de inclusão do resíduo seco de cervejaria nas dietas, de acordo com os procedimentos do SAS (1986).

### **Resultados e Discussão**

Os valores médios da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar, em função dos turnos do dia, durante o período experimental encontram-se na Tabela 3.

Constatou-se que as temperaturas médias, nos ensaios de digestibilidade e de desempenho, com valores de 28,57°C e 32,81°C, estão acima do nível crítico superior da zona de termoneutralidade, que segundo Whittemore (1980), essa faixa está situada entre 16 e 20°C, para suínos na fase de terminação.

No estudo de digestibilidade, a variação das temperaturas ao longo do dia foi de 4,51°C, enquanto no ensaio de desempenho, o valor da amplitude foi maior, com valor de 7,46°C. As temperaturas do turno da tarde foram superiores às médias obtidas no turno da manhã, com 27,32 e 29,09°C, nos dois ensaios respectivamente, e com médias de 31,83 e 36,54 °C. Assim, esses resultados médios de temperatura estão superiores à média anual de 28,1°C relatada para a cidade de Teresina, local deste estudo (Cruz et al., 2007).

A umidade relativa do ar foi muito baixa no ensaio de desempenho, apresentando valor médio de 35,81% e no ensaio de digestibilidade este valor passou para 67,15%, com o turno da tarde apresentando valores médios mais baixos.

Os resultados relativos aos parâmetros fisiológicos, temperatura real e frequência respiratória, em função dos níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria, dos turnos do dia e do sexo dos animais, estão apresentados na Tabela 4.

Verificou-se que não houve interação entre os fatores níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria, sexo dos animais e turnos do dia. ( $P>0,05$ ).

Os níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria nas dietas não influenciaram os parâmetros fisiológicos dos suínos na fase de terminação ( $P>0,05$ ). No entanto, o turno do dia e o sexo dos animais manifestaram efeito na temperatura retal, com valores mais elevados para as medidas realizadas à tarde e com os animais machos, apresentando maiores valores ( $P<0,05$ ). As diferenças observadas provavelmente, são devido a maior capacidade desses animais acumularem gordura subcutânea, pois todos eram machos castrados, o que consequentemente dificulta a dissipação de calor.

Com relação à frequência respiratória no turno da tarde, em decorrência das temperaturas ambientais serem mais elevadas, os leitões na tentativa de dissiparem calor para o ambiente, tiveram aumento da frequência, com valores acima da faixa dos 32 e 58 ciclos/minutos, considerados normal para espécie (Reece, 1996), embora a temperatura retal permanecesse dentro da faixa normal de 37,9 a 39,9°C (Ferreira, 2000)

Os coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e da fibra bruta encontram-se na Tabela 5.

Constatou-se que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, energia bruta e fibra bruta foram de 53,90, 73,87, 53,28 e 62,51%, enquanto os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, proteína bruta e energia bruta foram de 48,97, 73,52 e 53,19%. Os resultados revelam que a proteína bruta do resíduo seco de cervejaria é bem aproveitada por leitões em terminação, sendo excretados nas fezes 26,13% do total consumido. Esta constatação em parte pode ser explicada, devido à fração fibrosa, mesmo com o teor de 13,3%, ter sido bem digerida, o que deve ter contribuído, segundo Scheeman et al. (1982) e Li et al. (1994), para diminuição da adsorção de aminoácidos e peptídeos proveniente da proteína de origem bacteriana para matriz da fibra, aumento da secreção de proteína endógena para formação de muco e descamação da parede intestinal. Nesse sentido, Yen (2001) relatou que a fibra dietética e os amidos resistentes não digeridos no intestino



delgado passam para o interior do intestino grosso, onde são expostos à população microbiana para fermentação. Em consequência, ocorre produção de secreções digestivas, elevando a secreção gástrica, biliar e pancreática, quando comparada com rações com baixos níveis de fibra, provocando redução na digestão de outros nutrientes, devido a fibra se adsorver com esses nutrientes, sendo levados para o intestino grosso.

Do total da matéria seca, da proteína e da energia digestíveis, 9,15%, 0,47% e 0,17% são excretados na urina, fato que caracteriza, que esses nutrientes e a energia, uma vez absorvidos, uma pequena fração é excretada por via urinária. Dessa forma, da energia digestível do resíduo desidratado de cervejaria, 98% foram metabolizados, havendo pequenas perdas na urina.

Os coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da matéria seca foram considerados baixos, tendo reflexos nos valores dos coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da energia bruta.

Nesse contexto, os valores da energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria foram respectivamente de 2.628 e 2.623 kcal/kg, sendo inferiores ao relatado por Rostagno et al (2005), estando, porém, em consonância com o valor observado por Kornegay (1973), que em trabalho com suínos na fase de terminação, determinou os coeficientes de energia digestível e metabolizável, com valores, respectivamente, de 52,30%, 49,40%, tendo a energia digestível e metabolizável, respectivamente, níveis de 2.650, 2.500 kcal/kg.

Essa ocorrência relativa aos valores de energia obtidos no presente estudo, pode ser justificada, em função dos leitões na fase de terminação apresentar dificuldade de perder calor para o ambiente devido ao pequeno número de glândulas sudoríparas, pêlos agrupados, com mais de uma cerda por folículo piloso, além de apresentar grande capacidade de transformação da energia dos alimentos em gordura, formando uma camada de tecido adiposo

subcutâneo que dificulta a dissipação de calor para o ambiente (Cavalcanti, 1984; Ferreira, 2000), afetando inclusive o consumo de ração (Jensen, 1991; Kiefer et al., 2009), com conseqüente redução na ingestão de energia e na atividade da tireóide, constituindo um esforço do animal em reduzir a produção de calor metabólico (Bianca, 1968). Assim, Andersson & Jónasson (1996) e Ferreira (2000) relataram que, ocorrendo desconforto térmico, com aumento da temperatura corporal, os termoreceptores acionam os mecanismos responsáveis pela perda de calor corpóreo extra como aumento do ritmo respiratório e vasodilatação periférica. Também, alimentos muito fibrosos, como o resíduo desidratado de cervejaria, podem elevar a produção de calor metabólico por ser de difícil digestão, ter grande volume e estimular a freqüência dos movimentos peristálticos (Oliveira et al., 2008).

O balanço de nitrogênio, tanto para a dieta referência como para a dieta teste, foi positivo (Tabela 6), com valores respectivamente, de 33,20 e 32,88 g de N/dia, caracterizando que a proteína do resíduo desidratado de cervejaria é bem aproveitada por suínos na fase de terminação, como se pode constatar ao se confrontar essas informações com os dados obtidos no ensaio de metabolismo, em que os coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade tiveram valores em torno de 74%.

Os resultados de desempenho e peso da carcaça e dos principais cortes, de acordo com os níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria encontram-se na Tabela 7.

Observou-se que não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria sobre os parâmetros de desempenho, até o nível estudado de 20% de inclusão do ingrediente. Este fato encontra-se em discordância com o relato de Pinheiro et al. (1993), em que os autores destacaram que a inclusão de fibra na dieta de suínos, geralmente, diminui o ganho diário de peso, o consumo de ração e piora a conversão alimentar.

No tocante ao peso e medidas da carcaça e peso dos principais cortes, órgãos e vísceras, também, constatou-se que não houve interferência das dietas experimentais ( $P>0,05$ ) sobre

essas variáveis. No entanto, os valores obtidos foram inferiores aos encontrados na literatura (Dutra Jr. et al., 2001), provavelmente devido ao baixo nível de seleção do plantel de origem dos animais utilizados na pesquisa.

A inclusão do resíduo desidratado de cervejaria, também, não diminuiu a espessura de toucinho não propiciando, desse modo, carcaça mais magra, provavelmente, devido o aumento do teor de óleo nas rações com níveis mais elevados do resíduo desidratado de cervejaria. Segundo Andriguetto et al. (1983), maior nível de gordura na ração aumenta a porcentagem de gordura em todo o corpo do animal. O peso dos órgãos internos também não foi influenciado pelos níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria ( $P>0,05$ ).

Os resultados de rendimento da carcaça e dos principais cortes (Tabela 8) mostraram que os níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria, também, não interferiram em nenhuma das variáveis estudadas ( $P>0,05$ ). Esses resultados são similares aos encontrados por Vieira et al. (2006), trabalhando com o resíduo de cervejaria para suínos em crescimento e dieta normal na fase de terminação, que não observaram efeito da inclusão do resíduo de cervejaria no peso do trato gastrointestinal, do fígado, do estômago e das vísceras, nem da carcaça e dos principais cortes em animais abatidos com 100 kg.

A ração que apresentou melhor retorno econômico foi a de 20% de inclusão já que teve melhor relação CMA/GMP e melhor margem bruta média. Por não ter havido diferença nos parâmetros de desempenho, o uso do resíduo desidratado de cervejaria fica condicionado ao preço desses produtos e dos demais insumos da alimentação de suínos em terminação à épocas do emprego nas dietas. Este resultado aponta o resíduo desidratado de cervejaria como um ingrediente viável na nutrição de suínos na fase de terminação, pois não influenciou os dados de desempenho nem alterou a composição dos principais cortes nem o rendimento dos mesmos em relação à carcaça, nem o rendimento de carcaça. Dessa forma, o resíduo

desidratado de cervejaria pode constitui-se em importante alternativa para alimentação de suínos na referida fase, nas regiões que dispõem de indústrias de cervejas.

### Conclusões

1 - O resíduo desidratado de cervejaria para suínos na fase de terminação apresenta coeficiente de digestibilidade da MS, da PB, da EB e da FB de 53,90%, 73,87%, 53,28% e 62,51%, respectivamente, e os da energia metabolizável de 48,97%, 73,52% e 53,19% para a MS, PB e EB respectivamente. Os valores da energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria são, respectivamente, de 2.628 e 2.623 kcal/kg para suínos na fase de terminação.

2 - O resíduo de cervejaria não influencia os parâmetros fisiológicos e nem as variáveis de desempenho.

3 - O nível de inclusão de 20% apresenta o melhor retorno econômico para suínos na fase de terminação.

### Bibliografia

ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia. In: SWENSON, M.J. e REECE, W.O. (org) **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. p. 805-813.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Método Brasileiro de Classificação de carcaças**. Estrela: ABCS (Publicação Técnica 2), 1973. 17p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington D.C., 1990. 1141p.

BAYLEY, H. A. A critical review of energy measurements for swine. **Feedstuffs**, v.43, n.11, p.34-36, 1971.

BIANCA, W. Thermoregulation. In: HAFEZ, E.S.E. (Org). **Adaptation of domestic animals**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1998. p. 97-118.

CAVALCANTI, S.S. **Produção de suínos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984, 453p.

COSTA A.P.R.; ABREU, M.L.T. Variações diárias da temperatura retal e frequência respiratória em suínos no município de Teresina-PI. In: Simpósio Agropecuário do Meio-Norte, 1., 1997. Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA/CPAMN, 1997. p.309-313.

CRUZ, P.; REIS, L; CARVALHO, J.; TEIXEIRA, R.; TEIXEIRA, M. Análise das condições microclimáticas do centro de Teresina/PI. In: CONNEPI, 2., 2007, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2007. p.198.

DUTRA Jr., W.M.; FERREIRA, A.L.; TAROUCO, J.U.; EUCLIDES, R.F.; DONZELE, J.L.; LOPES, P.S.; CARDOSO, L.L. Estimativa de rendimento de cortes comerciais e de tecidos de suínos em diferentes pesos de abate pela técnica de ultrassonografia em tempo real. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1243-1250, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de suínos e Aves. **Sistemas de produção: Produção de suínos**, 2003. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/nutricao.html>>  
Acesso em: 22 ago. 2006.

FIALHO, E.T.; OLIVIERA, A.I.; GOMES E.T. et al. Influência de planos de nutrição sobre as características de carcaça de suínos de diferentes genótipos abatidos entre 80 e 120 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1140-1146, 1998.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. Statistics Division, 2009. Disponível em:  
<<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 08 jan. 2009.

FERREIRA, R.A. Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos. In: Encontros técnicos ABRAVES. 11., 2000, Chapecó. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA suínos e aves, 2000.

FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. **Criação técnica de suínos**. Universidade Federal de Lavras, 2004. 59p.

FREITAS. A. C. **O refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte**. 1999. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

GOMES, P.C. **Exigência nutricional de fósforo e sua disponibilidade em alguns alimentos para suínos de diferentes idades**. 1988. 163 f. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Minas Gerais), 1988.

JENSEN, A.H. Environment and management factors that influence swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, E.D.; LEWIS, A.J. (Org) **Swine nutrition**. Butterworth-Heinemann, p.387-399, 1991.

KIEFER, C.; MEIGNEN, B.C.G.; SANCHES, J.F.; CARRIJO, A.S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. *Archivos de zootecnia*. v.58, n.221, p.55-64, 2009.

KORNEGAY, E.T. Digestible and metabolizable energy and protein utilization values of brewers dried by-products for swine. **Journal of Animal Science**, v.37, n.2, p.479-483, 1973.

LI, S.; SAUER, W.C.; HARDIN, R.T. Effect of dietary fiber level on amino acid digestibility in young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.74, p.327-333, 1994.

MATTERSON, L.D., POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Reports**, v.7, p.3-11, 1965.

OLIVEIRA, E.R.A.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; SILVA, N.V.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, C.B.; LIMA, M.R. Alimentos fibrosos para suínos. **Publicações em medicina veterinária e zootecnia**, v.2, n.25, 2008, Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=262>> . acesso em: 18 dez. 2008.

PENZ Jr., A.M.; VIOLA, E.S. Nutrição. In: SOBESTIANSKY, J. et al. (Org). **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: EMBRAPA, 1998, p. 45-67.

PINHEIRO, M.J.P.; SOUSA, R.P.; ESPÍNDOLA, G.B. Efeitos da adição do farelo de algaroba para suínos na fase de terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n. 12, p.1443-1449, 1993.

REECE, W.O. Respiração nos mamíferos. In: SWENSON, M.J. e REECE, W.O. (org) **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11° ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. p. 241-276.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2005. 186p.

SANTOS FILHO, J. I.; TALAMINI, D. J. D.; BERTOL, T. M. Milho mais caro devido ao etanol. **Agroanalysis**. v.27, n.5, 2007. Disponível em: <[http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&mat\\_id=243&from=mercadonegocios](http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&mat_id=243&from=mercadonegocios)>. Acesso em: 10 maio 2009.

SCHEEMAN, B.O.; RICHTER, D.B.; JACOBS, L.R. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. *Journal of Nutrition*, v.112, p.283-286, 1982.

SESTI, L.A.C.; SOBESTIANKY, J. Aspectos da produtividade. In: SOBESTIANSKY, J. et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: EMBRAPA, 1998, p. 28-43.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986.

VIEIRA, A.A.; BRAZ, J.M.; COSTA, A.D. Desempenho de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo bagaço de cevada. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 16., 2006, Recife. **Anais...** Recife, 2006. CD-ROM.

WHITTEMORE, C. **Guia moderno de suinicultura**. Lisboa: Editorial Presença LDA, 1980. 195p.

YEN, J.T Anatomy of the digestive system and nutritional physiology. In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. (Org) **Swine nutrition**. 2º ed., New York: CRC press, 2001. p. 31-64.

**Tabela 1** - Composição centesimal da ração referência e do resíduo desidratado de cervejaria (RDC).

Ingredientes	Ração referência (%)
Milho grão	85,37
Farelo soja	12,17
Fosfato bicálcio	0,30
Sal	0,37
Óleo	0,39
Premix Min./vit <sup>(1)</sup>	0,40
Calcário	0,91
L-Lis HCL	0,09
Total	100,00
Valores calculados <sup>2</sup>	
Matéria Seca	87,110
Proteína Bruta	12,800
Fibra bruta	2,060
Cálcio	0,489
Fósforo disponível	0,290
Lisina digestível	0,610
Metionina digestível	0,224
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.230
Valores analisados do resíduo desidratado de cervejaria	
Matéria Seca	21,80
Proteína Bruta	21,92
Fibra Bruta	13,30
Energia Bruta (kcal/kg)	4,932

<sup>(1)</sup> Quantidades/kg na fase de terminação: Vitamina A - 630.000 UI; Vitamina D3 - 135.000; Vitamina E - 2.475 mg; Vitamina k3 - 180 mg; Vitamina B1 - 101 mg; Vitamina B2 - 495 mg; Vitamina B6 - 101 mg; Vitamina B12 - 2.025 mcg; Niacina - 3.150 mg; Ácido Fólico - 56 mg; Ácido Pantotênico - 1.575 mg; Selênio - 67,50 mg; Promotor de crescimento - 2.500 mg, cálcio- 230 g, fósforo- 75 g, sódio- 65 g, ferro- 4.000 mg, cobre- 4.500 mg, manganês- 400 mg, zinco- 4.000 mg, iodo- 30 mg, selênio- 8 mg, antioxidante- 2.000 mg.

<sup>(2)</sup> Rostagno et al., 2005



**Tabela 2** – Composição das dietas experimentais do ensaio de desempenho de suínos na fase de terminação com diferentes níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria.

Ingrediente	Níveis de resíduo desidratado de cervejaria				
	0%	5%	10%	15%	20%
Milho grão	77,11	72,95	68,56	64,23	59,86
Farelo soja	18,45	17,19	15,99	14,75	13,54
Fosfato bicálcio	0,93	0,89	0,85	0,82	0,78
Óleo	0,93	1,48	2,10	2,71	3,33
Premix Min./vit <sup>(1)</sup>	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Resíduo Desidratado de Cervejaria	0,00	5,00	10,00	15,00	20,00
L-Lis HCL	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada <sup>(2)</sup>					
Proteína Bruta (%)	12,714	12,713	12,719	12,713	12,716
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.230	3.230	3.230	3.230	3.230
Fibra Bruta (%)	2,140	2,680	3,210	3,740	4,280
Cálcio (%)	0,884	0,883	0,881	0,881	0,879
Fósforo disponível (%)	0,248	0,249	0,248	0,249	0,248
Lisina digestível (%)	0,611	0,639	0,657	0,671	0,694
Metionina digestível (%)	0,252	0,272	0,292	0,301	0,330
Sódio (%)	0,181	0,190	0,192	0,201	0,211

<sup>(1)</sup> PREMIX Min/vit: vitamina A- 100.000 UI, vitamina D3- 20.000 UI, vitamina E- 440 mg, vitamina K3- 60mg, vitamina. B1- 12 mg, vitamina B2 100mg, vitamina B6- 20 mcg, niacina- 600mg, pantot. de cálcio- 300 mg, biotina, 1,5 mg, colina- 6 g, promotor de crescimento e eficiência alimentar 1.000 mg, cálcio- 230 g, fósforo- 75 g, sódio- 65 g, ferro- 4.000 mg, cobre- 4.500 mg, manganês- 400 mg, zinco- 4.000 mg, iodo- 30 mg, selênio- 8 mg, antioxidante- 2.000 mg.

<sup>(2)</sup> Rostagno et al., 2005

**Tabela 3** - Temperatura e umidade relativa do ar, durante a realização dos ensaios de digestibilidade de nutrientes e de desempenho, com resíduo desidratado de cervejaria para suínos na fase de terminação.

Variável	Ensaio Digestibilidade	Ensaio Desempenho
	Temperatura (°C)	
Manhã	27,32	29,08
Tarde	31,83	36,54
Média	29,57	32,81
	Umidade relativa do ar (%)	
Manhã	74,80	44,76
Tarde	59,50	26,86
Média	67,15	35,81

**Tabela 4** – Parâmetros fisiológicos de suínos na fase de terminação nos períodos da manhã e tarde alimentados com diferentes níveis de Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC).

Níveis de Inclusão do RDC	Temperatura Retal (°C)				Média <sup>1</sup>		
	Sexo						
	Macho		Fêmea				
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde			
0%	39,51	39,77	39,24	39,49	39,48		
5%	39,95	40,06	39,28	39,70	39,75		
10%	39,28	39,64	39,22	39,56	39,42		
15%	39,21	39,26	39,03	39,42	39,23		
20%	39,62	39,80	39,64	39,49	39,64		
Média Geral por Sexo	39,61 <sup>a</sup>		39,41 <sup>b</sup>				
Média Geral dos Turno	39,39 <sup>b</sup>	39,61 <sup>a</sup>					
CV (%)					1,11		
Níveis de Inclusão do RDC	Frequência Respiratória (ciclos/minuto)				Média <sup>1</sup>		
	0%	47,44	67,33	53,83		83,83	63,93
	5%	47,58	70,83	55,58		100,29	68,57
	10%	63,58	88,25	52,58		83,00	71,85
	15%	57,75	84,42	52,92		89,92	71,25
	20%	53,75	74,83	48,08		64,08	60,19
	Média Geral Sexo	66,01 <sup>a</sup>		68,41 <sup>a</sup>			
Média Geral Turno	53,46 <sup>b</sup>	81,02 <sup>a</sup>					
CV (%)					32,66		

<sup>(1)</sup>Não houve efeito linear e quadrático (P>0,05)

Médias, para um mesmo fator, seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Duncan (P>0,05)

**Tabela 5** - Coeficientes de Digestibilidade e Metabolizabilidade da Matéria Seca, da Proteína Bruta, da Energia Bruta e da Fibra Bruta do Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC).

Variáveis	Coeficiente de Digestibilidade (%)	Coeficiente de Metabolizabilidade (%)
Matéria Seca	53,90	48,97
Proteína Bruta	73,87	73,52
Energia Bruta	53,28	53,19
Fibra Bruta	62,51	-

**Tabela 6** - Valores do balanço de nitrogênio das dietas controle e teste, e da energia digestível e metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação.

Variáveis	Valores
Balanço de nitrogênio da dieta referência (g/dia)	33,20
Balanço de nitrogênio da dieta teste (g/dia)	32,88
Energia Digestível do resíduo desidratado de cervejaria (kcal/kg)	2.628
Energia Metabolizável do resíduo desidratado de cervejaria (kcal/kg)	2.623

**Tabela 7** - Ganho diário de peso (GDP), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), peso da carcaça e dos principais cortes, comprimento de carcaça (CCARC), área de olho de lombo (AOL) e média da espessura de toucinho (ESPT) na fase de terminação, alimentados com diferentes níveis de inclusão de Resíduo Desidratado de Cervejaria (RDC).

Variáveis	Níveis de inclusão do RDC					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
GDP, kg <sup>1</sup>	0,762	0,776	0,828	0,874	0,735	17,94
CDR, kg <sup>1</sup>	2,30	2,43	2,55	2,65	2,26	21,55
CA <sup>1</sup>	3,02	3,16	3,08	3,01	3,06	11,03
Peso Vivo (kg) <sup>1</sup>	88,95	89,25	94,00	92,50	89,40	6,68
Peso da carcaça quente (kg) <sup>1</sup>	68,83	68,65	74,18	72,98	70,83	5,87
Pernil (kg) <sup>1</sup>	9,46	9,48	10,28	10,30	9,86	5,27
Paleta (kg) <sup>1</sup>	5,37	5,28	5,57	5,49	5,59	5,61
Lombo (kg) <sup>1</sup>	5,81	5,80	6,14	6,30	6,41	12,37
Barriga (kg) <sup>1</sup>	4,96	4,67	5,33	4,67	4,85	9,66
Dianteiro (kg) <sup>1</sup>	4,23	4,32	4,53	5,16	4,26	11,46
CCARC (cm) <sup>1</sup>	94,62	96,38	96,00	97,12	97,75	3,21
AOL (cm <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	31,62	28,58	33,91	35,80	33,91	16,83
ESPT (mm) <sup>1</sup>	26,92	26,00	28,17	24,48	26,08	16,95

<sup>(1)</sup> Não houve efeito significativo (P>0,05)

**Tabela 8** – Rendimentos de carcaça (RCARC), pernil (RPER), paleta (RPAL), lombo (RLOMB), barriga (RBAR), dianteiro (RDIAN), peso dos órgãos internos e do trato gastrointestinal cheio (TGI) e vazio (TGV) de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão do resíduo desidratado de cervejaria (RDC).

Variáveis	Níveis de inclusão do RDC					CV (%)
	0%	5%	10%	15%	20%	
RCARC (%) <sup>1</sup>	77,47	76,97	79,00	78,92	79,24	3,06
RPER (%) <sup>1</sup>	27,58	27,58	27,72	28,21	27,84	3,38
RPAL (%) <sup>1</sup>	15,65	15,40	15,01	15,04	15,79	5,67
RLOMB (%) <sup>1</sup>	16,78	16,83	16,55	17,25	18,10	8,06
RBAR (%) <sup>1</sup>	14,35	13,58	14,36	12,79	13,67	5,50
RDIAN (%) <sup>1</sup>	12,25	13,58	12,19	14,15	12,00	9,70
Fígado (kg) <sup>1</sup>	1,67	1,85	1,69	1,58	1,73	15,03
Baço (kg) <sup>1</sup>	0,15	0,12	0,15	0,13	0,14	14,00
Pulmões (kg) <sup>1</sup>	1,00	1,13	1,11	0,98	1,07	32,11
Rins (kg) <sup>1</sup>	0,28	0,31	0,34	0,29	0,28	12,03
Coração (kg) <sup>1</sup>	0,33	0,39	0,37	0,34	0,34	15,51
TGI(kg) <sup>1</sup>	7,74	9,21	7,90	8,24	8,53	17,19
TGV (kg) <sup>1</sup>	3,86	4,02	3,50	4,11	4,26	22,21

<sup>(1)</sup> Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ )

**Tabela 9** – Viabilidade econômica do resíduo desidratado de cervejaria (RDC) para suínos na fase de terminação.

Variáveis	Nível de inclusão do RDC				
	0%	5%	10%	15%	20%
Consumo Médio ração (kg)	167,56	191,98	169,06	212,75	175,67
Custo da ração (R\$) <sup>(1)</sup>	0,74	0,72	0,72	0,71	0,71
Ganho Médio de Peso (kg)	28,00	30,40	27,40	34,90	29,60
Peso Vivo (kg)	89,28	92,70	86,20	95,15	90,28
Preço peso vivo (R\$) <sup>(1)</sup>	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Custo Médio de Alimentação	123,36	138,01	120,88	151,24	124,16
Relação CMA/GMP	4,41	4,54	4,41	4,33	4,19
Renda Bruta média (R\$)	401,74	417,15	387,90	428,18	406,24
Margem Bruta média (R\$)	278,38	279,14	267,02	276,94	282,07

<sup>(1)</sup>Custos dos ingredientes e preço dos animais coletados em jan/2009



#### 4 Considerações Gerais

O resíduo desidratado de cervejaria apresentou resultados satisfatórios, tanto no experimento de digestibilidade quanto no de desempenho, constituindo-se em relevante alternativa para alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação.

No experimento de digestibilidade na fase de crescimento, os animais aproveitaram melhor o resíduo de cervejaria do que os animais na fase de terminação, fato que pode ser questionado, tendo em vista que os animais na fase de crescimento apresentam, tanto o sistema enzimático como a flora microbiana menos desenvolvidos. No entanto, a temperatura ambiente durante o ensaio de crescimento foi inferior à temperatura do ensaio de terminação, com 28,60°C e 29,57°C, respectivamente, além de na fase de crescimento, os suínos serem mais tolerantes a alta temperatura por possuírem menor espessura de toucinho, possibilitando dissipar mais facilmente o calor ingerido. A zona termoneutra para suínos em crescimento é de 18 a 22°C e de terminação de 16 a 20°C. Deste modo, possivelmente os suínos na fase de terminação gastaram mais energia com mecanismos dissipadores de calor que os animais na fase de crescimento.

Como os níveis estudados não interferiram no desempenho, maiores níveis de inclusão podem ser testados visando baratear as dietas, principalmente com suínos caipiras, que geralmente, são alimentados com sobras culturais, apresentando, dessa forma, baixos índices de desfrute.

A inclusão de resíduo desidratado de cervejaria até o nível de 20% não influencia os parâmetros de desempenho nem os parâmetros fisiológicos de suínos em crescimento e terminação.

O nível de inclusão de 20% apresenta o melhor retorno econômico para suínos na fase de terminação.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

AMAEFULE, K.U.; ONWUDIKE, S.N. Performance, cost benefit, carcass quality, and organ characteristics of pigs fed high levels Brewer's dried grains diets in the humid tropics. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.5, n.3, p. 242-247, 2006.

ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal**: as bases e os fundamentos da nutrição animal, os alimentos. São Paulo: Nobel, 1983a. v.1, 395p.

ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal: alimentação animal**. São Paulo: Nobel, 1983b. v.2, 425p.

ANDERSSON, B.E.; JÓNASSON, H. Regulação da temperatura e fisiologia. In: SWENSON, M.J. e REECE, W.O. (Org) **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11<sup>o</sup> ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. p. 805-813.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS – ABCS. **Método Brasileiro de Classificação de carcaças**. Estrela: ABCS (Publicação Técnica 2), 1973. 17p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington D.C., 1990. 1141p.

BAYLEY, H. A. A critical review of energy measurements for swine. **Feedstuffs**, v.43, n.11, p.34-36, 1971.

BELLAVER, C.; LUDKE, J.V. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. In: ENIPEC, Cuiabá, 2004. **Anais...** Cuiabá: SNPA, 2004.

BIANCA, W. Thermoregulation. In: HAFEZ, E.S.E. (Org). **Adaptation of domestic animals**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1998. p. 97-118,

BOYLES, S. L.; ANDERSON, V. L.; KOCH, K. B. Feeding barley to cattle, **Beef Information**, 1990. Disponível em: <<http://beef.osu.edu/library/barley.html>>. Acesso em: 15 maio 2005.

BROCHIER, M.A.; CARVALHO, S. Consumo, ganho de peso e análise econômica de terminação de cordeiros em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, 1205-1212, 2008.

CABRAL FILHO, S.L.S. **Avaliação do resíduo de cervejaria em dietas de ruminantes através de técnicas nucleares e correlatas**. 1999. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Centro de energia nuclear da agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

CAPPELLE, E.R., et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CAVALCANTI, S.S. **Produção de suínos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984, 453p.

CHRISTEN, S. D.; HILL, T. M.; WILLIAMS, M. S. Effects of tempered barley on milk yield, intake, and digestion kinetics of lactating holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 79, n. 8, p.1394-1399, 1996.

CLARK, J.H.; MURPHY, M.R.; CROOKER, B.A. supplying the protein needs of dairy cattle from by products feeds. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.5, p.1092-1109, 1987.

COSTA A.P.R.; ABREU, M.L.T. Variações diárias da temperatura retal e frequência respiratória em suínos no município de Teresina-PI. In: Simpósio Agropecuário do Meio-Norte, 1., 1997. Teresina. **Anais...Teresina: EMBRAPA/CPAMN**, 1997. p.309-313.

CRUZ, P. et al. Análise das condições microclimáticas do centro de Teresina/PI. In: CONNEPI, 2., 2007, João Pessoa. **Anais... João Pessoa**, 2007. 198p.

DAUNCEY, M.J., INGRAM, D.L., WALTERS, D.E. Evaluation of the effects of environmental temperature and nutrition on growth and development. **Journal of Agriculture Science**, v. 2, n. 101, p.291-299.1983.

DePETERS, E.J.; CANT, J.P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n.8, p.2043-2070, 1992.

DUTRA Jr., W.M. et al. Estimativa de rendimento de cortes comerciais e de tecidos de suínos em diferentes pesos de abate pela técnica de ultrassonografia em tempo real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 1243-1250, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de suínos e Aves. Sistemas de produção: Produção de suínos, 2003. Disponível em:  
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/nutricao.html>>. Acesso em: 22 ago. 2006.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. Statistics Division, 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>> Acesso em: 08 jan. 2009.

FERREIRA, R.A. Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos. In: Encontros técnicos ABRAVES. 11., 2000. Chapecó. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA suínos e aves, 2000.

FERREIRA, R.A. et al. Efeito da temperatura sobre parâmetros fisiológicos de leitoas em fase inicial de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.97-99.

FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. **Criação técnica de suínos**. Universidade Federal de Lavras, 2004. 59p.

FIALHO, E.T. et al. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos, para suínos de pesos diferentes. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.11, n.2, p.262-80, 1984.

FREITAS, A. C. **O refinazil como ingrediente de rações para frangos de corte**. 1999. 89f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.

GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M. Silagem do resíduo úmido de cervejaria: uma alternativa na alimentação de vacas leiteiras. **Pubvet**, v. 2, n. 38, 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=79>>. Acesso em: 11 jan. 2009.

GOMES, P.C. **Exigência nutricional de fósforo e sua disponibilidade em alguns alimentos para suínos de diferentes idades**. 1988. 163 f. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (Minas Gerais), 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)**, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2&z=t&o=20&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

JENSEN, A.H. Environment and management factors that influence swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, E.D.; LEWIS, A.J. (Org) **Swine nutrition**. Butterworth-Heinemann, 1991. p.387-399.

KIEFER, C. et al. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**. v.58, n.221, p.55-64, 2009.

KORNEGAY, E.T. Digestible and metabolizable energy and protein utilization values of brewers dried by-products for swine. **Journal of Animal Science**, v.37, n.2, p.479-483, 1973.

KRATZER, F.H.; EARL, L. The feeding value of the protein of brewers' dried grains for chicks. **Poultry Science**. v. 59, n.4, p.2361-2364, 1980.

LANDELL, L.C.; KRONKA, R.N.; THOMAZ, M.C. et al. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica para leitões na fase inicial (10 a 30 kg PV). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.2, p.283-291, 1994.

LI, S.; SAUER, W.C.; HARDIN, R.T. Effect of dietary fiber level on amino acid digestibility in young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.74, p.327-333, 1994.

LOPEZ, J. et al. Effects of a hot, diurnal temperature on average daily gain, feed intake and feed efficiency. **Journal of Animal Science**, v.5, n.69, p.1843-1849, 1991.

MAGNONI, C.D.; PIMENTEL, I.C. A importância da carne suína na nutrição humana. Simpósio Qualidade da carne suína para nutricionistas, 1., 2006, São Paulo **Anais...** São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.acsurs.com.br/daniel%20magnoni.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2008.

MATTERSON, L.D. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Reports**, v.7, p.3-11, 1965.

MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.U. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões em recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p.439-446, 1992.

MOREIRA, I.; MURAKAMI, A.E.; SCAPINELLO, C. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces spp.*) na alimentação de suínos na fase de crescimento. **Revista UNIMAR**, v.16, p.111-121, 1994. Suplemento 1.

MOREIRA, I. et al. Levedura de recuperação (*saccharomyces spp.*) seca por "spray-dry" na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p.1135-1141, 2002a. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982002000400020&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982002000400020&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 19 dez. 2007.

MOREIRA, I. et al. Utilização do farelo de germe de milho desengordurado na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2238-2646, 2002b.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10. ed. Washington: National Academy of Science, 1998. 189p.

OLIVEIRA, E.R.A. et al. Alimentos fibrosos para suínos. **Publicações em medicina veterinária e zootecnia**, v.2, n.25, 2008, Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=262>> . acesso em: 18 dez. 2008.

PENZ Jr., A.M.; VIOLA, E.S. Nutrição. In: SOBESTIANSKY, J. et al.(Org) **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia, SC: EMBRAPA, 1998, p. 45-67.

PINHEIRO, M.J.P.; SOUSA, R.P.; ESPÍNDOLA, G.B. Efeitos da adição do farelo de algaroba para suínos na fase de terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n. 12, p.1443-1449, 1993.

REECE, W.O. Respiração nos mamíferos. In: SWENSON, M.J. e REECE, W.O. (org) **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11<sup>o</sup> ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. p. 241-276.

RODRIGUEZ, N.; BOUCOURT, R.; RIVERI, S. Digestive indicators in pigs consuming high final molasses levels with the addiction of fiber. **Pig News Inform**, v.11, p.463-466, 1990.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2005. 186p.

SANTOS FILHO, J. I.; TALAMINI, D. J. D.; BERTOL, T. M. Milho mais caro devido ao etanol. **Agroanalysis**. v.27, n.5, 2007. Disponível em: [http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&mat\\_id=243&from=mercado\\_negocios](http://www.agroanalysis.com.br/index.php?area=conteudo&mat_id=243&from=mercado_negocios). Acesso em: 10 maio 2009.

SCHEEMAN, B.O.; RICHTER, D.B.; JACOBS, L.R. Response to dietary wheat bran in the exocrine pancreas and intestine of rats. **Journal of Nutrition**, v.112, p.283-286, 1982.

SESTI, L.A.C.; SOBESTIANSKY, J. Aspectos da produtividade. In: SOBESTIANSKY, J. et al. (Org) **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia, SC: EMBRAPA, 1998, p. 28-43.

SOUZA, A. A. Resíduos de cervejaria na nutrição de bovinos de corte. **Beef point**, 2004. Disponível em: <<http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=36091>>. Acesso em: 02 abril 2007.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS System for linear models**. Cary: SAS Institute, 1986.

TAVARES, S.L.S. influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 Kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.199-205, 2000.

VIEIRA, A.A.; BRAZ, J.M.; COSTA, A.D. Desempenho de suínos em crescimento alimentados com dietas contendo bagaço de cevada. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 16., 2006, Recife. **Anais...** Recife, 2006. CD-ROM.

WHITTEMORE, C. **Guia moderno de suinocultura**. Lisboa: Editorial Presença LDA, 1980. 195p.

YAAKUGH, I.D.I. et al. Replacement value of brewer's dried grain for maize on performance of pigs. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v.66, n.4, p.465-471, 1994.

YEN, J.T Anatomy of the digestive system and nutritional physiology. In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. (Org) **Swine nutrition**. 2° ed., New York: CRC press, 2001. p. 31-64.

ZOIOPOULOS, P.E. Effects of feeding high fiber feeds to pigs. **Options Mediterranees**. p. 147-150, SD. Disponível em: <<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/s20/CI010923.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2007.