

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**GÉRMEN DE MILHO INTEGRAL NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS
NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

Claudia Paula de Freitas Rodrigues
Orientador: Dr. Romão da Cunha Nunes

GOIÂNIA
2010



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: **Dissertação** **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor (a):	Claudia Paula de Freitas Rodrigues				
E-mail:	claudiazoo8@hotmail.com				
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não			
Vínculo empregatício do autor					
Agência de fomento:					Sigla:
País:	Brasil	UF:		CNPJ:	
Título:	Gérmem de Milho Integral na Alimentação de Suínos nas Fases de Crescimento e Terminação				
Palavras-chave:	desempenho, digestibilidade, processamento, subproduto, substituição				
Título em outra língua:	Corn germ Pig Feeding Stages Of Growth And Termination				
Palavras-chave em outra língua:	performance, digestibility, processing, byproduct, replacement				
Área de concentração:	Produção Animal				
Data defesa: (dd/mm/aaaa)	25/02/2010				
Programa de Pós-Graduação:	Ciência Animal				
Orientador (a):	Romão da Cunha Nunes				
E-mail:	romao@vet.ufg.br				
Co-orientador (a):*	Eurípedes Laurindo Lopes				
E-mail:	elopes@vet.ufg.br				

*Necessita do CPF quando não constar no SisPG

3. Informações de acesso ao documento:

Liberção para disponibilização?¹ total parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

Capítulos. Especifique: _____

Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Claudia Paula de F. Rodrigues
Assinatura do (a) autor (a)

Data: 25 / 02 / 2010

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

CLAUDIA PAULA DE FREITAS RODRIGUES

**GÉRMEN DE MILHO INTEGRAL NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS
NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada como requisito
para a obtenção do grau de Mestre em
Ciência Animal junto à Escola de
Veterinária da Universidade Federal de
Goiás

Área de Concentração:
Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Romão da Cunha Nunes - UFG

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Eurípedes Laurindo Lopes – UFG

Prof. Dr. José Henrique Stringhini - UFG

GOIÂNIA
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(GPT/BC/UFG)

R696g

Rodrigues, Claudia Paula de Freitas.

Gérmen de Milho Integral na Alimentação de Suínos nas Fases de Crescimento e Terminação [manuscrito] / Claudia Paula de Freitas Rodrigues. – 2010.

xv, 44 f. : il., figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Romão da Cunha Nunes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, 2010.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, tabelas e publicações relacionadas a este trabalho.

1. Suíno – Alimentação e rações. 2. Digestibilidade 3. Nutrição animal. 4. Subproduto. 5. Substituição. I. Título.

CDU: 636.4

CLÁUDIA PAULA DE FREITAS RODRIGUES

Dissertação defendida e aprovada em 26/02/2010, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



Prof. Dr. Romão da Cunha Nunes
(ORIENTADOR (A))



Profa. Dra. Luci Sayori Murata – UnB/DF



Profa. Dra. Alessandra Gimenez Mascarenhas

Oração

"Todas as coisas da criação são filhos do Pai e irmãos do homem... Deus quer que ajudemos aos animais, se necessitam de ajuda. Toda criatura em desgraça tem o mesmo direito a ser protegida."

São Francisco de Assis

DEDICO,

Aos meus pais, Otair Beraldo Rodrigues e Aparecida de Freitas Rodrigues por acreditar nos meus sonhos e ajudar a realizá-los, principalmente pelo carinho, apoio e incentivo no decorrer de toda minha jornada de estudo ao longo desses anos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus...

Que está ao meu lado em todos os momentos da minha vida, iluminando meus caminhos, dando-me força, coragem nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Goiás/Escola de Veterinária, pela oportunidade de realizar este estudo.

Ao orientador e amigo, Prof. Dr. Eurípedes Laurindo Lopes, pelos ensinamentos, paciência e compreensão.

Ao Prof. Dr. José Henrique Stringhini, pela co-orientação, amizade, auxílio e ensinamentos que foram de grande importância.

À Prof^ª. Dr^ª. Alessandra Gimenez Mascarenhas, pela amizade, paciência, ajuda e força nos momentos de dificuldades.

Ao Dr. Romão da Cunha Nunes, meus agradecimentos pela disposição e auxílio na montagem do experimento.

À empresa GEM Alimentos, que gentilmente cedeu o Gérmen de Milho Integral para compor as rações utilizadas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, a todos os professores, que por meio de seus conhecimentos, se mostraram dedicados e comprometidos com o ensino e, se empenharam em nossa formação.

Agradeço aos meus pais, irmãos e amigos pelo apoio. A vocês, que com tanta paciência e incentivo me fizeram vencedora!

À aluna do Curso de Graduação em Veterinária, Danielle Cunha, que esteve presente nos momentos mais importantes para a realização de todo o experimento.

Aos funcionários Francisco Medeiros, pela ajuda dedicada no Setor de Suinocultura, Antônio e Charles e na Fábrica de Ração, me auxiliando sempre.

Ao funcionário do Laboratório de Nutrição Animal, Eder Fernandes, pelo auxílio na realização das análises químicas e bromatológicas dos experimentos.

À escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, que gentilmente cedeu os laboratórios de Melhoramento de Plantas e o laboratório de Solos, onde as análises foram realizadas e em especial a aluna de Doutorado da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás Keyla de Oliveira Ribeiro, juntamente com a aluna do curso de Agronomia Patrícia, que foram de extrema solidariedade e compreensão me auxiliando na realização das análises químicas e bromatológicas dos experimentos.

Aos estagiários do Centro de Formação Agroecológico de Hidrolândia, Jhonathan Davys Mendes Costa, Maria Eduarda Lemes Paniago, Josielle Morais Cardoso, Adriana Santana Rodrigues e Hermenegildo Ribeiro Barrêto, que estiveram sempre comigo, na luta diária.

Ao Professor Dr. Rommel Bernardes da Costa, pela ajuda nas análises estatística deste trabalho, pela atenção e companheirismo.

A Christiane Borges Santos, pela ajuda na confecção das figuras, de toda força e amizade.

Sem esquecer das minhas amigas e irmãs do coração, Juliana Luis e Silva, Laudicéia Oliveira da Rocha, Roberta Dias Silva e Fernanda Gomes de Paula, que sabendo das dificuldades pessoais vividas foram a alma do trabalho, os agradecimentos são eternos.

Aos amigos e companheiros Bruno Fortes, Elis Bento e Paulo Ricardo, que nas horas mais difíceis estiveram do meu lado.

Aos funcionários da Escola de Veterinária e do Departamento de Produção Animal agradeço pela ajuda, apoio, paciência e amizade.

Deus, obrigada por colocar na minha vida pessoas especiais...Muito obrigado!

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO 2**

- TABELA 1 - Composição centesimal, química e energética das dietas experimentais 13
- TABELA 2 - Composição química e energética calculada das rações experimentais nas fases de crescimento e terminação 16
- TABELA 3 - Composição química e valores energéticos do Gérmen integral de milho (GIM), com base na matéria seca 17
- TABELA 4 - Coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE), da matéria mineral (CDMM) e coeficiente de metabolização da matéria (CMMS), da energia bruta (CMEB) e da proteína bruta (CMMPB) do gérmen integral de milho (GIM), nas fases de crescimento e terminação 18

CAPÍTULO 3

- TABELA 5 - Composição centesimal, composição química e energética das dietas experimentais 27
- TABELA 6 - Médias de peso inicial, ganho de peso diário e total, consumo diário e total de ração, conversão alimentar e peso final de suínos na fase de creche alimentados com rações 29
- TABELA 7 - Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (R\$/kg de PV), índice médio de custo (IC) e índice de eficiência econômica (IEE) de suínos, nas fases de crescimento e terminação, consumindo rações contendo GIM 31

LISTA DE ABREVIATURAS

CA	Conversão alimentar
Ca	Cálcio
CDEB	Coeficiente de digestibilidade da energia bruta
CDEE	Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo
CDMM	Coeficiente de digestibilidade da matéria mineral
CDMS	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca
CDMS	Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta
CMEB	Coeficiente de metabolização da energia bruta
CMMS	Coeficiente de metabolização da matéria seca
CMPB	Coeficiente de metabolização da proteína bruta
CR	Consumo de ração
EB	Energia bruta
EB	Energia digestível
EM	Energia metabolizável
FGMD	Farelo de gérmen de milho desengordurado
FS	Farelo de soja
GIM	Gérmen integral de milho
GPD	Ganho de peso diário
GPT	Ganho de peso total
IC	Índice de custo médio
IEE	Índice de eficiência econômica
NS	Número Suínos/tratamento
NF	Nutriente fecal
NI	Nutriente ingerido
P	Fósforo
SAS	Statistical Analysis System
UTM	Unidade de tamanho metabólico

RESUMO

Considerando-se que as rações para suínos são constituídas, basicamente, por milho e farelo de soja, e que apresentam constante quadro de instabilidade de preços, é clara a necessidade da procura de alternativas que possam substituir economicamente esses ingredientes. Nesse sentido, em épocas difíceis ou de acordo com a disponibilidade de ingredientes alternativos no mercado, o gérmen de milho é uma opção que pode ser muito bem utilizada, quando bem balanceado nas formulações em substituição ao milho moído e parte do farelo de soja. Dessa forma, objetivou-se avaliar os níveis de substituição do milho por gérmen integral de milho nas rações de suínos para as fases crescimento e terminação e determinar o valor energético do ingrediente. Os experimentos foram realizados no Setor de Suinocultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da UFG. No experimento de digestibilidade foram determinados os coeficientes de digestibilidade e metabolização dos nutrientes das rações. O período experimental total durou 26 dias, divididos em dois períodos de 13 dias (crescimento/terminação), sendo: cinco dias para adaptação dos animais às gaiolas e regularização das dietas no trato gastrintestinal dos animais, três dias para regularização do consumo metabólico e cinco dias para coleta das amostras de fezes e de urina. Para tanto, foram utilizados 8 animais híbridos, machos, castrados por período. O delineamento foi de blocos casualizados, com dois tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: T1 - ração referência farelada, à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, de forma a atender às exigências dos animais; T2 - ração T1 com 30% de substituição do milho por gérmen de milho integral (GIM). No experimento de desempenho adotou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em níveis de substituição do milho em grão pelo gérmen de milho integral nas proporções 0, 20, 40 e 60% de substituição. Nesse ensaio foram utilizados 40 animais híbridos comerciais, sendo 24 machos castrados e 16 fêmeas, para a avaliação do desempenho dos animais mediante as variáveis de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Tanto o experimento de

digestibilidade, quanto o de desempenho foram analisados pelo teste de Tukey. Os coeficientes de digestibilidade da MS, EB e PB foram superiores nos animais nas fases de terminação, podendo ser explicado pelo fato de que animais em terminação tem maior capacidade de digerir fibras, já que apresenta ceco/cólon mais desenvolvido, o mesmo acontecendo com aos coeficientes de metabolização. O gérmen integral de milho é uma fonte de energia e de proteína para a nutrição de suínos na fase de crescimento e terminação, com bons índices de digestibilidade. . Não foram observadas diferenças nas variáveis, peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) e ganho de peso total (GPT) nos diferentes tratamentos testados. Nas fases de crescimento e terminação observou-se que a inclusão de níveis crescentes de GIM não influenciou ($P>0,05$) o CDR, CTR nem a CA. A inclusão de níveis crescentes de GIM nas rações de suínos, na fase de crescimento e terminação, não leva à piora no desempenho dos animais, podendo ser utilizado em qualquer nível de substituição ao milho, sendo os tratamentos com 20%, 40% e 60% de inclusão do GIM, obtiveram de índices econômicos crescentes de 9,42%, 7,30% e 19,16%, na fase de crescimento; 8,87%, 12,63% e 20,70% na fase de terminação, respectivamente.

Palavras-chave: desempenho, digestibilidade, processamento, subproduto, substituição

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1 Alimentação dos suínos	1
1.1 Alimentos alternativos	2
1.2 Gérmen de milho integral	4
1.3 Processamento industrial úmido do milho	5
2 REFERÊNCIAS	6
CAPÍTULO 2	9
RESUMO	9
ABSTRAT	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 Local, delineamento experimental, animais e tratamentos	12
2.2 Adaptação dos animais	13
2.3 Coleta de fezes e urina	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4 CONCLUSÃO	20
5 REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 3	23
RESUMO	23
ABSTRAT	24
1 INTRODUÇÃO	25
2 MATERIAL E MÉTODOS	26
2.1 Experimento de desempenho	26
2.1.1 Delineamento experimental e número de animais	26
2.1.2 Tratamentos e composição das rações	26
2.1.3 Registro de temperatura e umidade	28
2.1.4 Viabilidade econômica	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4 CONCLUSÃO	32
5 REFERÊNCIAS	32
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	34

CAPITULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 Alimentação dos Suínos

Nos dias atuais, as criações de suínos têm apresentado um papel de destaque na economia mundial, principalmente no Brasil, pelo fornecimento de proteína animal de alta qualidade. O desenvolvimento dessas atividades constitui-se importante fator de crescimento econômico com efeitos multiplicadores de renda e emprego em outros setores da economia, intensificando a demanda de insumos agropecuários, a expansão e modernização dos setores de comercialização e agroindústria.

Temos um aumento na demanda desses produtos, o que obriga os produtores a produzirem mais e mais barato. Isso é possível com a redução dos custos de produção.

Na suinocultura brasileira, os gastos com alimentação representam cerca de 70 a 80% dos custos médios de produção de suínos. Face a isso, o sucesso financeiro de qualquer granja está, diretamente, relacionado com os preços dos ingredientes das rações.

As rações para suínos são constituídas, basicamente, por milho e farelo de soja, que apresentam constante mudanças de preços, o que contribui para se buscar novas alternativas que possam substituir economicamente esses ingredientes.

Outro componente importante nesse contexto é o grau de competição nutricional que as diversas espécies apresentam em relação ao ser humano. Nota-se que a produção de carne suína tem um elevado grau de competição com o homem, o que justifica a necessidade de resgatar o papel destes animais como aproveitadores de resíduos e subprodutos que possam ser incorporados à alimentação com ingredientes alternativos. As indústrias de alimentação animal são um importante elo na cadeia da agroindústria brasileira, absorvendo mais de 60% da produção nacional do milho e do farelo de soja, tendo a suinocultura assumido uma posição de destaque nesse contexto (FIALHO et al., 2004).

O conhecimento da composição química dos ingredientes é fundamental para permitir o correto balanceamento de nutrientes das rações, de maneira a atender as exigências nutricionais dos animais. Além disso, uma dieta desbalanceada implica em aumento do custo de produção e comprometimento do desempenho dos animais.

1.1 Alimentos Alternativos

De acordo com BELLAVÉR & LUDKE, (2004) sempre que se pensar em alternativas na alimentação, há que se fazer um balanço de nutrientes oferecidos na dieta e o custo de produção da ração, frente aos preços de mercado, havendo vantagem econômica para que se façam mudanças. Os programas de minimização de custo das rações têm a capacidade de considerar os nutrientes e energia disponível nos alimentos, a exigência de nutrientes do animal e por fim, estimar os preços para os quais os ingredientes alternativos poderiam ser usados.

Na avaliação da oportunidade de uso de um ingrediente alternativo, dever-se saber também sobre alguns pontos específicos, tais como, a disponibilidade comercial, a quantidade de nutrientes e energia, qualidade dos nutrientes e as características físicas dos ingredientes (BELLAVÉR & LUDKE, 2004).

Na inclusão de ingredientes alternativos em uma dieta devem ser considerados pontos como os limites da inclusão, presença de fatores antinutricionais, características físicas, categoria animal, composição nutricional, custo-benefício, praticidade de uso, regularidade de fornecimento, pois não é interessante a troca constante de matérias-primas, tanto por causa da mudança de paladar e densidade da ração, como para evitar excessivas mudanças da flora intestinal dos suínos (CORRÊA et al., 2003).

A escolha dos alimentos e a proporção com que cada um participa na ração depende do balanceamento de nutrientes desejado. Devem ser levadas em consideração, também, as limitações existentes em alguns ingredientes, como, por exemplo, problemas de toxicidade, manuseio, conservação e, em especial, o seu custo (ZARDO & LIMA, 1999).

Normalmente as rações são calculadas com base no custo mínimo, considerando-se um valor médio para a composição química dos alimentos.

Entretanto outros parâmetros estão cada vez mais sendo considerados, como por exemplo, a variabilidade na composição química dos ingredientes, as diferenças genéticas dos suínos e o máximo ganho esperado (ZARDO & LIMA, 1999).

Os nutricionistas afirmam que algumas das soluções tecnológicas necessárias na área da nutrição de suínos são as que dizem respeito aos problemas da qualidade intrínseca da carne e ao desconhecimento das curvas de crescimento dos genótipos modernos, largamente introduzidos nos últimos anos. Hoje se tornaram fundamentais a identificação de fatores locais de manejo (na produção e no pré-abate) e o desenvolvimento de metodologia para elaboração de curvas de crescimento de tecidos em função da idade, peso, genética e nutrição. Os avanços dos conhecimentos nessas áreas são críticos para aumentar a produção e a qualidade da carne suína, otimizar o custo de produção, o retorno econômico dos suinocultores, indiretamente atuando na redução da poluição que ocorre pelo excesso de nitrogênio nos dejetos e, por conseqüência, aumentar a competitividade dos sistemas de produção de suínos (LUDKE, 2008).

De acordo com BERTECHINI (2004), as formulações de rações para estes animais requerem entendimentos com referências nutricionais para melhor expressão do seu potencial genético e a qualidade dos ingredientes, para suportar uma adequada ingestão dos nutrientes necessários.

BELLAVER (2001), afirma que a qualidade nutricional das rações e ingredientes, envolve a composição de proteína e de aminoácidos, de ácidos graxos, de minerais, de vitaminas e a composição de energia dos componentes e da ração. Envolve a qualidade tecnológica dos ingredientes e rações, a segurança de utilização, incluindo a ausência de substâncias e microrganismos nocivos à saúde dos animais, ao ambiente e aos consumidores.

Um dos principais fatores de restrição para o uso de alimentos alternativos é a presença de fatores antinutricionais. As fontes protéicas vegetais possuem certas substâncias que prejudicam a digestão e a utilização de certos nutrientes pelos animais.

Para os animais monogástricos, o principal polissacarídeo é o amido, presente nos grãos de cereais, que por hidrólise fornece moléculas de glicose, no entanto, os grãos de cereais não contém apenas amido. Outros

polissacarídeos fazem parte da sua constituição, os chamados polissacarídeos não-amídicos (PNA), esses são resistentes a hidrólise no trato digestivo dos animais monogástricos, devido a natureza das cadeias de ligações das unidades de açúcar. Celulose, β -glucanos e pentosanas são exemplos de PNA e a presença desses compostos pode representar problemas, como não são digeríveis, reduzem a quantidade de energia para o animal e interfere na utilização de outros nutrientes (FIALHO et al., 2004).

O processamento é outro fator que pode influenciar a digestibilidade dos alimentos. Este quando adequado, melhora a digestibilidade dos nutrientes de uma maneira geral e eleva o valor de energia metabolizável. O tratamento térmico normalmente favorece a digestibilidade dos nutrientes, em especial os aminoácidos e os lipídeos. Os superaquecimentos, por outro lado, pode levar à desnaturação de proteínas, oxidação do enxofre dos aminoácidos sulfurados, e à reação da lisina com grupos aldeído, formando um complexo indisponível, reduzindo a energia metabolizável (PENZ JÚNIOR & BRUGALI, 2001).

1.2 Gérmen de Milho Integral

Em épocas difíceis ou de acordo com a disponibilidade de ingredientes alternativos no mercado, o gérmen de milho é uma opção que pode ser muito bem utilizada, quando bem balanceado nas formulações em substituição ao milho moído e parte do farelo de soja.

A indústria de beneficiamento do milho, para a produção de óleo, glúten, amido e derivados tem viabilizado a produção de vários subprodutos, os quais têm sido intensivamente utilizados nas rações para suínos nos diferentes ciclos de produção (FIALHO & BARBOSA, 2002).

O grão de milho possui estruturas bem definidas que determinam sua composição nutricional. A membrana externa do grão de milho ou pericarpo é formada em sua maioria por frações fibrosas e na parte interna é possível observar duas regiões distintas, o endosperma, constituído predominantemente de amido, e o gérmen que é composto por proteína e lipídios (BENITEZ et al., 1999).

Os co-produtos do milho são gerados pelo processamento via seco e por via úmida, onde o segundo processo resulta em um número maior de co-produtos.

A industrialização do milho por via úmida, gera alimentos para consumo humano e co-produtos para consumo animal, entre eles destacam-se: o gérmen integral de milho (GIM).

O gérmen integral de milho é definido como o resultado da trituração do gérmen, do tegumento e das partículas amiláceas, obtido por extração mecânica, e com alto teor de extrato etéreo.

BRITO (2002) determinaram o perfil nutricional do GIM, e segundo o autor, este ingrediente apresenta proporção de gorduras e proteínas, além de um moderado teor de carboidratos. É esta distribuição nutricional contida no GIM que faz deste ingrediente um excelente concentrado energético.

Algumas empresas extraem o óleo contido no gérmen de milho, gerando assim o farelo de gérmen de milho desengordurado (FGMD), que é um produto nutricionalmente diferente do GIM, principalmente no que se refere aos teores de energia (BUTOLO et al., 1998).

1.3 Processamento industrial úmido do milho

Uma grande variedade de alimentos e produtos industriais é produzida por secagem e moagem do grão de milho. Ele é usado na alimentação humana e animal e, seus subprodutos em diversos segmentos industriais.

O amido é o constituinte que está presente em maior quantidade no grão de milho, sendo, portanto, o subproduto mais importante do fracionamento do milho. O amido possui propriedades hidrocoloidais que o faz ter inúmeras aplicações industriais; este fato, o torna o subproduto do milho de maior valor agregado (HERNANDEZ et al., 1999).

Os grãos de milho podem ser industrializados por duas vias: moagem úmida e moagem seca, gerando diversos subprodutos. O farelo desengordurado (fubá grosso) produzido pelo processo de moagem a seco do grão de milho, que é utilizado exclusivamente em alimentação animal, apresenta composição média de 50 a 55% de amido, 10% de proteínas, 1% de lipídios, e representa 27 a 30% da produção da fábrica. Já o gérmen de milho

desengordurado, obtido pelo processo de moagem úmida do grão de milho, apresenta composição menos variável, mas rica em proteínas.

Os produtos obtidos pelo processo de moagem úmida apresentam maior valor agregado do que os produtos obtidos por moagem a seco, sendo adotado em grande parte das indústrias de milho (LOPES, 1997).

O processamento em moagem úmida o milho é embebido em grandes tanques com pequenas quantidades de ácido sulfuroso derivado de dióxido de enxofre ao mesmo tempo que bactérias produzem ácido láctico. Estes dois compostos químicos, em água a 50° C, por cerca de 24 – 48 horas, ajudam a amolecer o grão de milho. Após maceração, o milho é moído. O milho moído e parte da água de maceração são centrifugados, permitindo que o gérmen, ou a parte mais leve que contém óleo, flutue e seja removido. A fração fibrosa é peneirada, sendo que o amido e a proteína (em geral, após uma moagem adicional) são separados, por diferença de densidade, através de centrifugação. O amido pode, então, ser melhor processado visando a purificação ou modificação química resultando em vários produtos como xaropes, adoçantes, adesivos e produtos usados como matéria prima para indústria, como o farelo de glúten de milho (LIMA, 2001).

2 REFERÊNCIAS

- 1 BELLAVER, C. A importância da gestão da qualidade de insumos para rações visando a segurança dos alimentos. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA DOS ALIMENTOS, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. Campo Grande. MS. **Anais...**, Campo Grande, MS: EMBRAPA, 2001. p. 1-19.
- 2 BELLAVER, C.; LUDKE, J.V. Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DOS NEGÓCIOS DA PECUARIA, Cuiabá, MS. **Anais...**, Cuiabá: ENIPEC, 2004. p.1-4. 2004
- 3 BENITEZ, J. A.; GERNAT, A. G.; MURILLO, J. G.; ARABA, M. The use of high oil corn in broiler diets. **Poultry Science, Champaign**, v.78, n.6, p.861-865, 1999.
- 4 BERTECHINI, A. G. **Nutrição de suínos**. Universidade Federal de Lavras. FAEPE, 145 p, 2004.

- 5 BRITO, A.B. Avaliação nutricional do gérmen integral de milho para as aves e no desempenho de frangos de corte. 2002. 72f. **Dissertação (Mestrado)** - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.
- 6 BUTOLO, E.A.F.; NOBRE, P.T.C.; BOTELHO, F.G. A. et al. Determinação do valor nutricional energético e nutritivo do gérmen de milho desengordurado para frangos de corte. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 1998, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, 1998. p.40.
- 7 CORRÊA, M. N.; NUNES, L. J.; DESCHAMPS, J. C. **Tópicos em suinocultura II**. Pelotas-RS: Printpar Gráfica e Editora LTDA, 2003. p.59.
- 8 FIALHO, E. T. **Alimentos Alternativos para Suínos**. Lavras - MG: Centro de Editoração FAEPE, 2004. p.6-7.
- 9 FIALHO, E. T.; BARBOSA, H. P. **Alimentos alternativos para suínos**. Lavras – MG. UFLA/FAEPE, 2002. 196 p
- 10 HERNANDEZ, B.D; GUERRA, M.J.; RIVEIRO, F. Efecto Del fraccionamiento sobre las características Del gérmen de maiz desgrasado. **Ciência e Tecnologia dos Polímeros**, v.17, n.2, p.107-112, 1999.
- 11 LIMA, G. J. M. M. Milho e Subprodutos na Alimentação Animal. In: Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal. Campinas, SP. **Anais...** CBNA, 2001. p.13 – 32.
- 12 LOPES, J. F. Moagem úmida do milho para produção de amido e subprodutos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimento**. São Paulo, v.31, n.1, p.25-32, 1997.
- 13 LUDKE, J. V. A finalidade da nutrição animal. **On-line Disponível em: < <http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/artigos.html> >. Acessado em agosto de 2008.**
- 14 PENZ JUNIOR, A. M.; BRUGALI, I. Soja e seus derivados na alimentação de aves. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas, S.P. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p. 85-108.
- 15 ZARDO, A. O.; LIMA, G. J. M. M. de. **Boletim Informativo Pesquisa & Extensão BIPERS: Alimentos Alternativos para Suínos, 1999.**

CAPÍTULO 2

DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES DAS RAÇÕES CONTENDO NÍVEL DE SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELO GÉRMEN DE MILHO INTEGRAL

RESUMO

Na produção de suínos o custo com a alimentação representa em média 70% do custo total de produção, o que justifica a constante busca por rações economicamente mais viável. Sabendo-se que essas rações constituem-se basicamente por milho e farelo de soja, a variação no preço desses alimentos impacta diretamente no custo final da alimentação e conseqüentemente da produção. Assim surge a busca por alimentos que possam ser utilizados alternativamente a esses. Nesse sentido segundo o custo desse ingrediente ou de acordo com a disponibilidade de ingredientes alternativos no mercado, o gérmen integral de milho é uma opção que pode ser muito bem utilizada, quando bem balanceado nas formulações em substituição ao milho moído e parte do farelo de soja. Dessa forma, objetivou-se avaliar a digestibilidade e o valor energético do GIM. O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Medicina Veterinária da UFG. Assim, foram realizados dois experimentos de metabolismo para determinar os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), assim com a energia digestível e os respectivos nutrientes digestíveis do gérmen integral de milho com suínos nas fases de crescimento e terminação. Utilizou-se 16 suínos, machos castrados de linhagem comercial sendo oito na fase de crescimento com peso inicial médio de $30 \pm 0,625$ kg e oito na fase de terminação com peso médio de $77,5 \pm 4,33$ kg alojados individualmente em gaiolas metabólicas semelhantes as descritas por PEKAS (1968). Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com dois tratamentos, quatro repetições e um animal por unidade experimental para cada fase, sendo a gaiola considerada a unidade experimental. O período experimental foi de 13 dias e foi utilizado o método de coleta total. As rações experimentais foram fornecidas duas vezes ao dia, conforme o peso metabólico dos animais ($PV^{0,75}$), e consistiram em T1 – Ração referência à base de milho e farelo de soja formuladas para atender as

exigências nutricionais de suínos na fase de crescimento (experimento 1) e de terminação (experimento 2) segundo recomendações contidas em ROSTAGNO et al (2005), e T2 - Ração teste, composta por 70% da ração referência e 30% de gérmen integral de milho (GIM). Os coeficientes de digestibilidade da MS, EB e PB foram superiores nos animais nas fases de terminação, podendo ser explicado pelo fato de que animais em terminação tem maior capacidade de digerir fibras, já que apresenta ceco/cólon mais desenvolvido, o mesmo acontecendo com aos coeficientes de metabolização. O gérmen integral de milho é uma fonte de energia e de proteína para a nutrição de suínos na fase de crescimento e terminação, com bons índices de digestibilidade.

Palavras-chave: processamento, subproduto, substituição, coeficientes digestibilidade, coeficientes de metabolização

CHAPTER 2

DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS OF FEED CONTAINING LEVEL REPLACEMENT OF CORN GERM MAIZE BY INTEGRAL

ABSTRACT

Considering that the diets consist basically of corn and soybean meal, which have constant instability of prices, there is a clear need for new alternatives that can economically replace these ingredients. Thus, in difficult times or according to the availability of alternative ingredients in the market, the corn germ is an option that can be quite useful when well-balanced formulations to replace the corn and soybean meal. This work aimed to evaluate the levels of substitution of corn for corn germ meal in swine rations for growing and finishing phases and determine the energy value of the ingredient. The experiments were performed at the Department of Aquaculture Department of Animal Production Veterinary School of UFG. In the digestibility experiment were determined the digestibility of nutrients. The experimental period lasted 26 days, divided into two periods of 13 days (growing / finishing), being five days for animals to adapt to cages and regulation of diets in the gastrointestinal tract of animals, three days for the adjustment of consumption and metabolic five days for collection of feces and urine. Therefore, we used 8 hybrid animals, castrated male per period. The design was a randomized block design, with two treatments and four replications. The treatments were: T1 - reference diet mash, the corn and soybean meal supplemented with minerals and vitamins in order to meet the requirements of animals; T2 - T1 diet with 30% replacement of maize corn germ integral (GIM). The results were analyzed by the Tukey test. There were no statistical differences in variables EB, ED and MS, the experimental diets. The values found for the ED and EM of GMI were similar to those obtained in the experimental diets. There was no statistical difference for the CDMS, GEDC, CDCP, CDMM, CMMS, MCEC, CMPB, or the availability of Ca, P and nitrogen balance. However, the CDEE differed significantly for the finishing phase did not occur at the growth phase. The corn germ is a source of energy and protein for the nutrition of pigs during the growing and finishing with good levels of digestibility, favoring the performance of the animal.

Keywords: processing, product, replacement, digestibility coefficients metabolizability

1 INTRODUÇÃO

A importância econômica da produção de carne, entre elas a de origem suína, assim como a pressão da sociedade para que se reduza a quantidade de dejetos eliminados no ambiente, obriga os nutricionistas e produtores a buscar novas tecnologias que melhorem a eficiência na utilização de nutrientes pelos animais.

Para formular rações que atendam as exigências nutricionais dos suínos é necessário um conhecimento da composição química dos alimentos a serem utilizados, assim como informações sobre os valores de digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes presentes no mesmo e em cada fase de vida do animal.

Informações sobre o valor nutritivo dos diversos alimentos e das exigências nutricionais dos animais podem ser encontradas em diferentes Tabelas, como as publicadas pelo NRC (1998) e as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2005).

O objetivo principal da produção de suínos é o aumento da produtividade, melhorando o desempenho e buscando a utilização mais eficientemente nas rações de alimentos tradicionais e alternativos.

Existem diversos produtos e resíduos da indústria de alimentos humano com enorme potencial de uso nas rações animal, como o GIM que pelas suas características podem ser uma alternativa.

Mas algumas vezes existe uma grande variação na composição química dos alimentos devido às variedades melhoradas geneticamente ou a diferentes técnicas de processamentos para obtenção do produto.

Uma vez conhecidas as características energéticas dos alimentos, a determinação da fração metabolizável e líquida de energia da dieta tornam-se um referencial na elaboração de dietas para suínos sob diferentes condições climáticas, visto a necessidade de se controlar a ingestão de energia e de nutrientes, necessários às demandas de manutenção e produção (TRINDADE NETO, et al., 2005).

Nesse sentido, por esse trabalho buscou-se determinar a digestibilidade de nutrientes e energia metabolizável (EM) do GIM.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local, delineamento experimental, animais e tratamentos

Foram realizados no Setor de Suinocultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás – UFG, dois experimentos de metabolismo para determinar os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), assim como a energia digestível e os respectivos nutrientes digestíveis do gérmen integral de milho com suínos nas fases de crescimento e terminação.

Utilizou-se 16 suínos, machos castrados de linhagem comercial, sendo oito na fase de crescimento e oito na fase de terminação, com peso inicial médio de $30 \pm 0,625$ kg e $77,5 \pm 4,33$ kg respectivamente, alojados individualmente em gaiolas metabólica semelhantes às descritas por PEKAS (1968).

Os tratamentos experimentais consistiram em duas rações sento T1 – Ração referência à base de milho e farelo de soja formuladas para atender às exigências nutricionais de suínos na fase de crescimento (experimento 1) e de terminação (experimento 2) segundo recomendações contidas em ROSTAGNO et al. (2005), e T2 – Ração teste, composta por 70% da ração referencia e 30% de gérmen integral de milho (GIM).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dois tratamentos, quatro repetições e um animal por unidade experimental para cada fase (crescimento e terminação) totalizando oito unidades experimentais por experimento. A gaiola foi considerada unidade experimental.

As rações foram fornecidas duas vezes ao dia, às 8:00 e as 16:00, sendo a quantidade fornecida à cada animal padronizada por unidade de peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$). Para facilitar a ingestão e evitar perdas, a ração foi umedecida na hora do fornecimento. A água foi fornecida à vontade.

TABELA 1 – Composição centesimal da ração referência das fases de crescimento e terminação.

Ingredientes	Composição centesimal %	
	Tratamentos*	
	Crescimento	Terminação
	Ração Referência	Ração Referência
Milho	75,34	83,05
Farelo de Soja 45%	20,21	11,87
Gérmen de Milho	-	-
Núcleo Sui Crescimento	3,00	3,0
Óleo de Soja	0,97	1,0
Fosfato Bicalcio	0,32	0,85
L-Lisina	0,14	0,19
L-Treonina	-	0,005
TOTAL	100	100

* Tratamentos: Ração Referência – ração experimental sem gérmen de milho integral; Ração Teste – 30% de substituição do milho por gérmen de milho integral.

2.2 Adaptação dos animais

O período experimental para cada fase teve duração de 13 dias, sendo os quatro primeiros destinados a adaptação dos animais às gaiolas e as dietas experimentais e para quantificação do consumo voluntário dos animais; quatro para regularização da pesagem do alimento no trato digestório dos animais onde se forneceu diariamente a mesma quantidade de ração a ser fornecida durante o período de coleta e os cinco dias restante destinados à coleta das fezes e urina, utilizando-se o método de coleta total (SAKAMURA & ROSTAGNO, 2007).

O coeficiente de digestibilidade dos nutrientes das dietas e do gérmen integral de milho será determinado segundo a metodologia descrita por SAKAMURA & ROSTAGNO, 2007.

2.3 Coleta de fezes e urina

A coleta consistiu em amostragens de fezes e urina durante os cinco dias finais do período experimental. O método adotado foi o da coleta total de fezes e de urina sem uso de marcador. As fezes foram coletadas diariamente, pesadas e homogeneizadas, sendo retirada, em seguida, uma alíquota de 20 % do conteúdo total, acondicionando-as em sacos plásticos previamente

identificados e posteriormente armazenados sob refrigeração para congelamento.

Após o término do período de coleta, as fezes foram descongeladas à temperatura ambiente e homogeneizadas. Uma amostra foi desidratada a 55 °C por 72 horas em estufa de ventilação forçada, para a determinação da primeira umidade (ASA). Posteriormente realizou-se a moagem da amostra que foi acondicionada em embalagens plásticas identificadas para as análises de matéria seca a 105°C (ASE), proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, matéria mineral, cálcio e fósforo.

A urina excretada foi recolhida uma vez por dia em baldes plásticos de 20L com a adição de 20 mL de, com a finalidade de evitar a perda de nitrogênio e proliferação bacteriana.

Para reter as impurezas, principalmente de pêlos e fezes, colocou-se tela de polietileno no balde de coleta. Durante todas as manhãs o balde com urina foi pesado para quantificar a urina total e, depois de homogeneizada, foi retirada uma alíquota de 200 mL, que foi acondicionada em recipientes de vidro, armazenados sob refrigeração para resfriamento.

Ao final do período de coleta, a urina coletada foi colocada em temperatura ambiente para a realização de análise de nitrogênio, proteína, matéria seca e energia (SILVA & QUEIROZ, 2002; SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007). Para a determinação da densidade foi empregado o seguinte procedimento: foram pesados e medidos 500 mL da urina, submetendo-a a estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 144 horas, para a determinação de parte da umidade.

O coeficiente de digestibilidade aparente (CD) e metabolizabilidade (CM) dos nutrientes foram determinados por meio da fórmula descrita por SAKOMURA & ROSTAGNO (2007):

$$CD \text{ ou } CM = (NI - NF) / NI \times 100.$$

Em que:

NI = Quantidade de nutriente ou energia ingerido e

NF = Quantidade de nutriente ou energia fecal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os resultados da composição química e energética das rações experimentais nas fases de crescimento e terminação.

Tabela 2 – Composição química e energética calculada das rações experimentais nas fases de crescimento e terminação

Composição química e energética		
Crescimento		
Exigências	Tratamentos*	
	Ração Referência	Ração Teste
PB%	15,45	14,74
MS%	98,15	95,46
MM%	5,64	5,08
EE%	3,82	4,94
N%	2,472	2,359
Ca%	0,390	0,300
P disp%	0,380	0,390
Terminação		
	Ração Referência	Ração Teste
PB%	13,50	12,43
MS%	95,43	95,11
MM%	4,90	5,08
EE%	3,456	3,828
N%	2,160	1,989
Ca%	0,615	0,141
P disp%	0,533	0,173

* Tratamentos: Ração Referência – ração experimental sem gérmen de milho integral; Ração Teste – 30% de substituição do milho por gérmen de milho integral.

Os valores da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, cálcio e fósforo total do GIM são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – Composição química e valores energéticos do Gérmen integral de milho (GIM), com base na matéria seca.

Composição	GIM *	GIM **
Matéria seca %	89,01	89,84
Proteína bruta %	10,78	10,45
Energia bruta %	4.262,81	4.234,00
Extrato etéreo %	9,30	8,65
Matéria mineral %	0,10	3,93
Ca	0,02	0,05
P	0,07	0,55

* Valores obtidos

** ROSTAGNO et al., (2005).

Os resultados divergiram dos encontrados por ROSTAGNO et al. (2005), principalmente quanto aos valores de extrato etéreo, matéria mineral, cálcio e fósforo. Variações neste tipo de subproduto são esperadas, uma vez que, segundo RODRIGUES et al. (2001), mudanças nas condições de solo, clima e cultivares, além de diferentes condições de processamento, podem influenciar a composição dos alimentos como o milho e seus subprodutos.

LIMA et al. (2009), analisando o GIM quanto aos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas, energia bruta, aminoácidos totais e ácidos graxos, chegaram a resultados onde a MS chegou a média de 96,65%, PB 11,09%, MM 1,07, EE 55,96% e EB 7.410 kcal/kg, valores não correspondentes aos encontrados nas rações experimentais, deste estudo.

STRINGHINI et al., (2009), trabalharam com a determinação do conteúdo de energia metabolizável de alguns ingredientes, em pintos de corte, entre eles o GIM, encontrando EM de 3.259,10 kcal/kg, valor inferior encontrado nesse experimento.

MOREIRA et al. (1994), afirmam que os tipos e os parâmetros de processamentos influenciam diretamente no valor nutricional dos alimentos. Os autores ainda citaram que a idade dos suínos também influencia no valor energético. Conforme SAKOMURA & ROSTAGNO (2007), o conhecimento do valor energético dos alimentos é de fundamental importância nutricional e econômica na formulação de rações para que estas resultem em ótimo desempenho dos animais e minimizem o custo de produção.

O FGMD utilizado por SOARES et al. (2004), apresentou valor de energia bruta de 3.584 kcal/kg, próximo ao obtido por RODRIGUES et al. (2001), que descreveram 3.543 kcal/kg para uma amostra de FGMD. O NRC (1998) cita o valor de energia bruta do milho de 3.950 kcal/kg, da energia digestível de 3.460 kcal/kg e da energia metabolizável de 3.293 kcal/kg. Ao comparar estes valores de energia do milho com os de energia do FGMD encontrados, conclui-se que o FGMD é um alimento menos energético que o milho. Os valores encontrados para o GIM testado neste trabalho, foram parecidos por estes autores.

BUTOLO et al. (1998), avaliando o farelo de gérmen de milho desengordurado, relataram que a EM obtida deste ingrediente foi de 2.939 kcal/kg, menor do que aquele encontrado neste trabalho, tanto na fase de

crescimento como na de terminação. Este resultado é proveniente do conteúdo de gordura do produto.

Os coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE), da matéria mineral (CDMM) e coeficiente de metabolização da matéria (CMMS), da energia bruta (CMEB) e da proteína bruta (CMMPB) do gérmen integral de milho (GIM), nas fases de crescimento e terminação, estão determinados na tabela 4.

TABELA 4 – Coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB), da proteína bruta (CDPB), do extrato etéreo (CDEE), da matéria mineral (CDMM) e coeficiente de metabolização da matéria (CMMS), da energia bruta (CMEB) e da proteína bruta (CMMPB) do gérmen integral de milho (GIM), nas fases de crescimento e terminação.

Itens	Crescimento	Terminação
	Valores	
CDMS	72,20	81,30
CDEB	72,91	93,75
CDPB	68,29	91,19
CDEE	-4,74	95,95
CDMM	31,15	15,08
CMMS	72,19	81,29
CMEB	72,91	93,75
CMPB	68,29	91,19

Os coeficientes de digestibilidade da MS, EB e PB foram superiores nos animais nas fases de terminação, podendo ser explicado pelo fato de que animais em terminação tem maior capacidade de digerir fibras, já que apresenta ceco/cólon mais desenvolvido, o mesmo acontecendo com aos coeficientes de metabolização.

FREITAS et al. (2005), trabalhando com frangos de corte na fase pré-inicial determinaram valores de coeficiente de digestibilidade da matéria seca de 82,03% e de 81,36%, coeficiente de digestibilidade da proteína bruta de 63,87% e 62,57%, respectivamente, para os milhos processado e não-processado, valores divergentes aos obtidos neste estudo.

STRINGHINI et al., (2009), determinaram o coeficiente de digestibilidade da MS e PB de alguns ingredientes, em pintos de corte, entre eles o GIM,

encontrando 76,16% e 72,16%, respectivamente, valores próximos aos encontrados na fase de crescimento e inferiores encontrados na fase de terminação.

De acordo com MOREIRA et al., (2002) os coeficientes de metabolização de MS (CMMS) e PB (CMPB) do FGMD foram, respectivamente, de 60,99%; 53,80%, inferiores aos encontrados nesse trabalho, provavelmente, isso decorre do processamento do milho.

4 CONCLUSÃO

O gérmen integral de milho é uma fonte de energia e de proteína para a nutrição de suínos na fase de crescimento e terminação, com bons índices de digestibilidade.

5 REFERÊNCIAS

1. BRUNELLI, S. R.; PINHEIRO, J. W.; SILVA, C. A. da; FONSECA, N. A. N.; OLIVEIRA, D. D. de; CUNHA, G. E.; SOUZA, L. F. A. de. Inclusão de farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1349-1358, 2006.
2. BUTOLO, E.A.F.; NOBRE, P.T.C.; BOTELHO, F.G. A. et al. Determinação do valor nutricional energético e nutritivo do gérmen de milho desengordurado para frangos de corte. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**, 1998, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, 1998. p. 40.
3. EMBRAPA - Suíno e aves: sistema de produção. **Glossário** [online]. Jul. 2003. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/aves/Glossario.htm> Acesso em: 04.01.2010.
4. FREITAS E.R.; SAKOMURA N.K.; NEME R.; BARBOSA N.A.A. Valor nutricional do milho termicamente processado, usado na ração pré-inicial para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.57 n.4, Belo Horizonte, 2005.

5. LIMA, S. B. P. de. **Avaliação nutricional e energética de co-produtos do milho para frango de corte caipira.** p.13, 2007.
6. LIMA, M. B. DE, RABELLO, C. B.V., SILVA E. P. DA, LIMA T. S. DE, ALBINO, L. F. T., ALBUQUERQUE, C. S., ARRUDA, E. M. F. DE, LIMA R. A. DE. **Caracterização físico-química e granulométrica do gérmen integral de milho.** Disponível em: www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0007-2.pdf. Acesso em: 24.01.2010.
7. MOREIRA, I.; ROSTAGNO, H. S.; TAFURI, M. L.; COSTA, P. M. A. Uso de milho processado a calor na alimentação de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, n.3, p.412-421, 1994.
8. MOREIRA, I., RIBEIRO, C. R., FURLAN, A. C., SCAPINELLO, C., KUTSCHENKO, M. 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.2238-2246, 2002.
9. NRC. **National Research Council. Nutrient requirements of swine.** 10th. Ed. 1998. Washington. 189p.
10. PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, v.27, n.5, p.1303-1306, 1968.
11. RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; BARBOZA, W. A.; SANTANA, R. T. Valores Energéticos do Milheto, do Milho e Subprodutos do Milho, Determinados com Frangos de Corte e Galos Adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30(6), p.1767-1778, 2001.
12. ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZALE, J. L.; GOMES, P. C.; 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.** 2., Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 2005. 141 p.
13. SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisas em nutrição de monogástricos.** 2. Jaboticabal: Funep, 2007. p.57-61.
14. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed., Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165 p.

15. STRINGHINI, J. H.; SANTOS, D. A.; BRITO, A. B. DE; NUNES, R. da C.; RUFINO L. M.; SANTOS, B. M. dos. Desempenho de pintos de corte alimentados com rações contendo milho pré-gelatinizado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.38 n.9 Viçosa set. 2009.
16. SOARES, L. L. P., SILVA, C. A. da, PINHEIRO, J. W., FONSECA, N. A. N., CABRERA, L., HOSHI, E. H., SILVA, M. A. A. da, CANTERI, R. C. Farelo de Gérmen de Milho Desengordurado na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1768-1776, 2004.
17. TRIBBLE, L.F. Freding growing-finishing swine. **In:** Miller, E.R, D.E. Ullrey & A.J. Lewis. Swine nutrition, Stoneham (USA): Butterworth-Heinemann. P. 509-16. 1991.
18. TRINDADE NETO, M. A. DA; MOREIRA, J. A.; BERTO, D. A.; ALBUQUERQUE, R.; SCHAMMASS, E. A. Energia Metabolizável e Lisina Digestível para Suínos na Fase de Crescimento, Criados em Condições de Segregação Sanitária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1980-1989, 2005.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO DE SUÍNOS NAS FASES DE CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE GÉRMEN DE MILHO INTEGRAL NA ALIMENTAÇÃO

RESUMO

Para atingir o objetivo da suinocultura moderna que é a busca de um modo eficiente de produção com o alcance do peso de abate em menor tempo, com o consumo de rações de custo baixo e com elevado rendimento de carcaça, é necessário que se atenda a alguns requisitos relativos à qualidade das rações fornecidas, de modo que os animais expressem bom desempenho. Dessa maneira, foi realizada a avaliação de desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação com a utilização de diferentes níveis de gérmen de milho integral (GIM) em substituição ao milho. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em níveis de substituição do milho em grão pelo gérmen de milho integral nas proporções 0, 20, 40 e 60% de substituição. Nesse ensaio foram utilizados 40 animais híbridos comerciais, sendo 24 machos castrados e 16 fêmeas, para a avaliação do desempenho dos animais mediante as variáveis de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Os resultados foram analisados pelo teste de Tukey. Não foram observadas diferenças nas variáveis, peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) e ganho de peso total (GPT) nos diferentes tratamentos testados. Nas fases de crescimento e terminação observou-se que a inclusão de níveis crescentes de GIM não influenciou ($P>0,05$) o CDR, CTR nem a CA. A inclusão de níveis crescentes de GIM nas rações de suínos, na fase de crescimento e terminação, não leva à piora no desempenho dos animais, podendo ser utilizado em qualquer nível de substituição ao milho, sendo os tratamentos com 20%, 40% e 60% de inclusão do GIM, obtiveram de índices econômicos crescentes de 9,42%, 7,30% e 19,16%, na fase de crescimento; 8,87%, 12,63% e 20,70% na fase de terminação, respectivamente.

Palavras-chave: processamento, subproduto, inclusão

CHAPTER 3

PERFORMANCE OF PIGS IN STAGES OF GROWTH AND TERMINATION CONTAINING DIFFERENT LEVELS OF INCLUSION OF CORN GERM INTEGRAL POWER SUPPLY

ABSTRACT

To achieve the goal of modern pig farming is the search for an efficient production to reach slaughter weight in less time, with the consumption of diets with low cost and high-income housing, it is necessary to meet some requirements for the quality of the rations provided, so that the animals express performance. Thus, it was held to evaluate performance of pigs during the growing and finishing with the use of different levels of whole corn germ (GIM) replacing corn. It was a randomized block design with four treatments and five replications. The treatments consisted of replacement levels of corn grain by grain corn germ in the proportions 0, 20, 40 and 60% replacement. In test animals were used 40 commercial hybrids, and 24 castrated males and 16 females, to evaluate the performance of animals through the variables of weight gain, feed intake and feed conversion. The results were analyzed by the Tukey test. There were no differences in the variables, initial weight (IW), final weight (FW), average daily gain (ADG) and total weight gain (GPT) in different treatments. In the early stages of growing and finishing it was observed that the inclusion of increasing levels of GMI did not influence ($P > 0.05$) CDR, CTR or the CA. The lack of statistical significance may have been due to the high CV (26.27% and 11,90%), respectively. The inclusion of increasing levels of GMI in the diets of pigs in the growing phase and termination, leading to deterioration in the performance of the animals may be used at any level of substitution of corn, The treatments with 20%, 40% and 60% inclusion of GMI, obtained from economic indices rising 9,42%, 7,30% and 19,16% in the growth phase, 8,87%, 12, 63% and 20,70% in the finishing phase, respectively.

Keywords: processing, product, inclusion

1 INTRODUÇÃO

A produção intensiva de suínos tem utilizado as modernas técnicas de manejo, sanidade e alimentação, visando reduzir os custos com rações, diminuindo o tempo de criação e melhorando o desempenho animal.

Os subprodutos agroindustriais têm se destacado cada vez mais como substitutos mais viáveis para formulação de concentrados que os ingredientes tradicionais. A substituição dos ingredientes convencionais por alimentos menos onerosos é um recurso importante na determinação do sucesso da suinocultura, considerando-se que dentre os fatores que mais desestimulam sua prática está o alto custo alimentar.

Entre os ingredientes não convencionais pode-se destacar o farelo de gérmen de milho como uma opção para substituir o milho. Este alimento é um subproduto da industrialização do milho pela retirada do amido por via úmida (PATIENCE et al., 1995).

LASSITER & EDWARDS (1982) informam que os farelos de gérmen de milho e de glúten, possuem baixa palatabilidade e que, embora o gérmen de milho possua um melhor balanço de aminoácidos (maior quantidade de lisina e triptofano), possui valor limitado na alimentação de não-ruminantes.

Entretanto, FREITAS (1998) afirma que o gérmen de milho apresenta boa palatabilidade. Por outro lado, SIMMONS (1979) informa que o gérmen de milho é facilmente consumido pelos os suínos.

Em função dos altos teores de fibra e gordura, existe restrição a altas inclusões do gérmen de milho. Entretanto, tem sido observado que granjas de suínos que utilizam o gérmen, em combinação com outro ingrediente de menor valor energético, têm seus resultados melhorados, principalmente, em conversão alimentar (FREITAS, 1998).

Dessa maneira, objetivou-se realizar a avaliação de desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação com a utilização de diferentes níveis de gérmen de milho integral (GIM) em substituição ao milho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Experimento de Desempenho

O experimento de desempenho iniciou-se no dia 15 de maio de 2009 e foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

2.1.1 Delineamento experimental e número de animais

O experimento consistiu-se na avaliação do desempenho dos animais. Para tanto, foram utilizados 40 animais híbridos comerciais, sendo 24 machos castrados e 16 fêmeas, com peso inicial médio de $43,55 \text{ kg} \pm 1,57 \text{ kg}$, com aproximadamente 75 dias de vida, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, baseado no peso e sexo dos animais, com quatro tratamentos e cinco blocos, no total de 20 unidades experimentais.

Cada unidade experimental foi composta por dois animais, que foram alojados em baias com comedouros de cimento e bebedouros automáticos tipo chupeta.

2.1.2 Tratamentos e composição das rações

Os tratamentos consistiram em níveis de substituição do milho em grão pelo gérmen de milho integral nas proporções 0, 20, 40 e 60% de substituição. As rações foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais dos animais e composição dos alimentos preconizados por ROSTAGNO et al. (2005).

O consumo de ração e água foi à vontade, no entanto, toda a ração ofertada foi pesada e devidamente registrada em fichas de controle.

A composição centesimal, química e energética das dietas experimentais foi determinada segundo a metodologia de SILVA & QUEIROZ (2002) estando dispostas na Tabela 5.

TABELA 5 - Composição centesimal, composição química e energética das dietas experimentais nas fases de crescimento e terminação.

Crescimento					
Composição centesimal %					
Ingredientes	R\$ ingred./kg	T1	T2	T3	T4
Milho	0,30	75,34	56,18	36,04	17,34
Farelo de Soja 45%	0,70	20,21	19,28	18,54	17,51
Gérmen de Milho	0,25	-	20,00	40,00	60,00
Núcleo Sui Crescimento	2,36	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de Soja	1,70	0,97	1,18	1,72	1,78
Fosfato Bicálcio	1,40	0,32	0,22	0,58	0,26
Sal Comum	0,46	-	0,007	0,01	0,01
L-Lisina	12,80	0,14	0,11	0,09	0,06
TOTAL		100	100	100	100
Composição química e energética					
Exigências	Tratamentos				
PB%	15,80	14,34	15,35	14,88	
Energia Dig. Kcal/kg	3.399	3.388	3.375	3.387	
Energia Met. Kcal/kg	3.230	3.245	3.453	3.265	
Ca%	0,06	0,07	0,06	0,04	
P disp%	0,33	0,14	0,20	0,16	
Terminação					
Composição centesimal %					
Ingredientes	R\$ ingred./kg	T1	T2	T3	T4
Milho	0,30	83,05	63,49	44,76	25,62
Farelo de Soja 45%	0,70	11,87	11,01	9,99	9,05
Gérmen de Milho	0,25	-	20,00	40,00	60,00
Núcleo Sui Terminação	1,88	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de Soja	1,70	1,00	1,34	1,41	1,62
Fosfato Bicálcio	1,40	0,85	0,75	0,65	0,55
Sal Comum	0,46	-	0,19	-	-
L-Lisina	12,80	0,19	0,17	0,15	0,12
L-Treonina	13,20	0,005	0,007	0,009	0,011
TOTAL		100	100	100	100
Composição química e energética					
Exigências	Tratamentos				
PB%	14,29	14,26	13,92	13,26	
Energia Dig. Kcal/kg	3.380	3.456	3.523	3.412	
Energia Met. Kcal/kg	3.230	3.145	3.176	3.543	
Ca%	0,91	0,30	0,40	0,70	
P disp%	0,25	0,32	0,34	0,36	

Tratamentos: T1 – ração basal; T2 – ração 20% de GIM; T3 – ração 40% de GIM e T4 – ração 60% de GIM.

2.1.3 Registro de temperatura e umidade

O controle da temperatura ambiente foi realizado com manejo de cortinas durante o experimento. A média de temperatura mínima foi de 25,6°C e máxima de 29,3°C, com umidade mínima de 74,5% e máxima de 88,7%, monitorados com a leitura diária do termo-higrômetro digital instalado no galpão, na altura dos animais, para caracterização do ambiente térmico em que estes foram mantidos.

2.1.4 Viabilidade econômica

Para a avaliação econômica foi utilizada a metodologia descrita por BELLAYER et al, (1985) e para calcular o índice de eficiência econômica, a metodologia descrita por BARBOSA et al, (1992). Neste contexto BELLAYER et al, (1985) determinaram a fórmula para encontrar custo médio em ração, por kg/PV.

$$Y_i = Q_i \times P_i / G_i$$

Em que:

Y_i = custo médio em ração por kg ganho no i -ésimo tratamento;

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

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

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

O cálculo do índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo médio (IC), de acordo com BARBOSA et al. (1992), foi efetuado conforme as seguintes fórmulas:

$$IEE = (M_{Ce} / C_{Tei}) \times 100$$

$$IC = (C_{Tei} / M_{Ce}) \times 100$$

Em que:

M_{Ce} = menor custo médio em ração por kg de PV ganho, observada entre os tratamentos;

C_{Tei} = custo médio do tratamento i considerado.

Os preços dos insumos utilizados nos cálculos dos custos foram determinados na região de Goiânia-GO, em maio de 2009: Milho R\$ 0,30 kg; Farelo de Soja 45% R\$ 0,70 kg; Gérmen de Milho Integral R\$0,25 kg; Núcleo Suíno Crescimento R\$ 2,36 kg; Núcleo Suíno Terminação R\$ 1,88 kg; Óleo de

soja R\$ 1,70 kg; Fosfato Bicálcio R\$ 1,40 kg; Sal comum R\$ 0,46 kg; L-Lisina R\$ 12,80 kg; L-Treonina R\$ 13,20 kg.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias obtidas por meio da análise de variância para peso inicial (PI), ganho de peso diário (GPD), ganho de peso total (GPT), consumo de ração diário (CRD), consumo de ração total (CRT), conversão alimentar (CA) e peso final (PF) de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com rações fareladas com diferentes níveis de inclusão de germen de milho integral (GIM) estão apresentadas na Tabela 6.

TABELA 6 - Média de peso inicial, ganho de peso diário e total, consumo diário e total de ração, conversão alimentar e peso final de suínos nas fases de crescimento e terminação, alimentados com rações fareladas com diferentes níveis de inclusão de germen de milho integral (GIM).

Variáveis	Crescimento				
	Tratamentos*				
	T1	T2	T3	T4	CV
Peso inicial (kg)	43,70	43,60	43,50	43,50	6,00
Ganho de peso diário (kg)	0,94	0,98	0,99	1,02	31,36
Ganho de peso total (kg)	17,10	18,15	18,10	19,90	25,55
Cons. diário de ração (kg)	2,35	2,38	2,45	2,46	7,27
Cons. total de ração (kg/UA)	44,77	44,90	46,05	47,74	7,35
Conversão alimentar (kg)	2,80	2,48	2,65	2,42	23,62
Peso final (kg)	60,80	61,75	61,60	63,40	5,51
Variáveis	Terminação				
	Tratamentos*				
	T1	T2	T3	T4	CV
Peso inicial (kg)	60,80	61,75	61,60	63,40	5,51
Ganho de peso diário (kg)	1,12	1,11	1,18	1,15	12,61
Ganho de peso total (kg)	42,60	41,85	44,90	43,70	10,28
Cons. diário de ração (kg)	3,14	2,92	3,14	2,96	8,89
Cons. total de ração (kg/UA)	119,61	110,92	119,62	112,84	8,44
Conversão alimentar (kg)	2,80	2,69	2,66	2,59	9,54
Peso final (kg)	103,40	103,60	106,50	107,10	6,34

Médias seguidas de letras diferentes (mesma linha) diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$)

Tratamentos: T1 – ração basal; T2 – ração 20% de GIM; T3 – ração 40% de GIM e T4 – ração 60% de GIM

Não foram observadas diferenças nas variáveis, peso inicial (PI), peso final (PF), ganho de peso diário (GPD) e ganho de peso total (GPT) nos diferentes tratamentos testados.

Nas fases de crescimento e terminação observou-se que a inclusão de níveis crescentes de GIM não influenciou ($P > 0,05$) o CDR, CTR nem a CA.

Estes resultados mostram que o GIM, avaliado nesta pesquisa, não apresentou o problema de baixa palatabilidade, concordando com FREITAS (1998), que afirma ser o gérmen de milho é um produto de boa palatabilidade.

Todavia, diferem dos encontrados por FREITAS et al. (2005), trabalhando com frangos de corte na fase pré-inicial, observaram piores consumo e conversão alimentar com o milho processado e atribuíram esses valores aos efeitos do óleo acrescentado às dietas, que permitiram o efeito extracalórico que melhorou o desempenho.

Segundo SOARES et al., (2004) os resultados de ganho diário de peso, consumo diário de ração e conversão alimentar, em função dos diferentes níveis de inclusão de FGMD, nas diferentes fases de arrazoamento, nas fases de crescimento e terminação, não ocorreu diferença para esse parâmetro entre os níveis de inclusão ou a interação entre o nível de inclusão do FGMD, concordando com nosso trabalho.

Na Tabela 7 encontra-se o custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (R\$/kg de PV), o índice de eficiência econômica (IEE) e o índice de custo médio (IC), das rações experimentais nas fases de crescimento e terminação.

TABELA 7 - Custo médio em ração por quilograma de peso vivo ganho (R\$/kg de PV), índice médio de custo (IC) e índice de eficiência econômica (IEE) de suínos, nas fases de crescimento e terminação, consumindo rações contendo GIM

Ingredientes	Crescimento			
	T1	T2	T3	T4
Milho	22,60	16,85	10,81	5,20
Farelo de Soja 45%	14,15	13,50	12,98	12,26
Gérmen de Milho	0,00	5,00	10,00	15,00
Núcleo Sui Cresc.	7,08	7,08	7,08	7,08
Óleo de Soja	1,65	2,01	2,92	3,03
Fosfato Bicálcio	0,45	0,31	0,81	0,36
Sal Comum	0,00	0,00	0,00	0,00
L-Lisina	1,79	1,41	1,15	0,77
TOTAL R\$/100 kg	47,72	46,16	45,76	43,70
R\$/1 kg	0,48	0,46	0,46	0,44
Consumo de ração (kg)	44,77	44,90	46,05	47,74
Ganho de Peso (kg)	17,10	18,15	18,10	19,90
Custo Total R\$	21,36	20,72	21,07	20,86
Kg/carne R\$	0,80	0,87	0,86	0,95
IEE	100,00	91,39	93,19	83,92
IC	100,00	109,42	107,30	119,16
Ingredientes	Terminação			
	T1	T2	T3	T4
Milho	24,92	19,05	13,43	7,69
Farelo de Soja 45%	8,31	7,71	6,99	6,34
Gérmen de Milho	0,00	5,00	10,00	15,00
Núcleo Sui Term.	5,64	5,64	5,64	5,64
Óleo de Soja	1,70	2,28	2,40	2,75
Fosfato Bicálcio	1,19	1,05	0,91	0,77
Sal Comum	0,00	0,09	0,00	0,00
L-Lisina	2,43	2,18	1,92	1,54
L-Treonina	0,07	0,09	0,12	0,15
TOTAL R\$/100 kg	44,25	43,08	41,41	39,87
R\$/1 kg	0,44	0,43	0,41	0,40
Consumo de ração (kg)	119,61	110,87	119,62	112,84
Ganho de Peso (kg)	42,60	41,85	44,90	43,70
Custo Total R\$	52,93	47,76	49,53	44,99
Kg/carne R\$	0,80	0,87	0,91	0,97
IEE	100,00	91,85	88,78	82,85
IC	100,00	108,87	112,63	120,70

Tratamentos: T1 – ração basal; T2 – ração 20% de GIM; T3 – ração 40% de GIM e T4 – ração 60% de GIM

Em função de não terem sido verificadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os ganhos de peso nos animais nas fases de crescimento e terminação (Tabela 6), os tratamentos com 0% de GIM, nas fases de crescimento e terminação apresentou menor custo médio em ração por kg de

PV ganho, observada entre os tratamentos com níveis crescentes de inclusão do GIM, sendo os tratamentos com 20%, 40% e 60% de inclusão do GIM, obtiveram de índices econômicos crescentes de 9,42%, 7,30% e 19,16%, na fase de crescimento; 8,87%, 12,63% e 20,70% na fase de terminação, respectivamente.

É válido ressaltar que os custos com as rações experimentais vão variar de acordo com a região e disponibilidade dos ingredientes.

4 CONCLUSÃO

A inclusão de níveis crescentes de GIM nas rações de suínos, nas fases de crescimento e terminação, não leva à piora no desempenho dos animais, podendo ser utilizado em qualquer nível de substituição ao milho. Mostrou-se como um alimento alternativo promissor, no entanto, a viabilidade econômica teve índices de custos crescentes, à medida que aumentava a inclusão do GIM.

5 REFERÊNCIAS

1. BARBOSA, H.P. et al. Trighilho para suínos nas fases inicial, crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.05, p.827-837, 1992.
2. BELLAVER, C. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
3. FREITAS, R.M. Fontes alternativas para o milho. In: SEMINÁRIO NUTRON DE SUINOCULTURA, 2., 1998, Campinas, **Anais...** Local: NUTRON. 1998. p.15-24.
4. FREITAS E.R.; SAKOMURA N.K.; NEME R.; BARBOSA N.A.A. Valor nutricional do milho termicamente processado, usado na ração pré-inicial para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. V.57 n.4 Belo Horizonte, 2005.

5. LASSITER, J.W.; EDWARDS Jr.; H.M. **Animal nutrition**. Virginia: Reston Publishing Company, 1982. p.339-340.
6. PATIENCE, J.F.; THACKER, P.A.; LANGE, C.F.M. **Swine nutrition guide**. 2.ed. Saskatoon: Prairie Swine Centre, 1995.
7. ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T; DONZALE, J. L.; GOMES, P. C.; 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**. 2., Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 2005. 141 p.
8. SILVA, D. J.: QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed., Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165 p.
9. SIMMONS, N.O. **Tecnología de la fabricación de piensos**. Zaragoza: Acribia, 1979. 410p.
10. SOARES, L. L. P., SILVA, C. A. da, PINHEIRO, J. W., FONSECA, N. A. N., CABRERA, L., HOSHI, E. H., SILVA, M. A. A. da, CANTERI, R. C. Farelo de Gérmen de Milho Desengordurado na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1768-1776, 2004.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÃO FINAIS

O uso de fontes lipídicas está freqüentemente associado ao aumento na eficiência de utilização da energia metabolizável para monogástricos. No entanto, a significância desses efeitos nem sempre depende de uma única fonte de variação em experimentos realizados com animais da mesma espécie.

Tem sido verificada uma correlação positiva entre densidade energética e alocação de recursos para ganho de peso. Apesar disso, a utilização de óleos e gorduras em rações para suínos tem sido desencorajado por ser a energia, o nutriente mais caro da ração. Somado a isso, a substituição da fonte energética convencional por fontes renováveis, aumentando ainda mais o interesse por ingredientes alternativos, mas que quase sempre apresentam menor densidade energética que o milho.

O gérmen de milho integral possui mais da metade da sua matéria seca em lipídeos, cuja composição em ácidos graxos não promove o acúmulo de gordura corporal quando comparado a outros óleos comumente utilizados na alimentação de suínos e humanos.

Pode-se discutir qual seria a alternativa mais interessante numa ração comercial, porém, não restam dúvidas que o gérmen integral de milho não pode ser visto apenas como um alimento alternativo, sem levar em consideração sua composição lipídicas e o seu resultante potencial energético.