

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**QUIRELA DE MILHO RESIDUAL ASSOCIADA A
COMPLEXO ENZIMÁTICO NA DIETA DE SUÍNOS EM
FASE DE TERMINAÇÃO**

Autor: Helena Maria Fonseca da Silva
Orientador: Dra. Ana Paula Cardoso Gomide
Co-orientadores: Dra. Letícia Moraes Amaral
Dra. Cibele Silva Minafra

Rio Verde – GO
Março-2018

QUIRELA DE MILHO RESIDUAL ASSOCIADA A COMPLEXO ENZIMÁTICO NA DIETA DE SUÍNOS EM FASE DE TERMINAÇÃO

Autor: Helena Maria Fonseca da Silva
Orientador: Ana Paula Cardoso Gomide
Co-orientadores: Dra. Letícia Moraes Amaral
Dra. Cibele Minafra

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde- área de concentração Produção animal.

Rio Verde – GO
Março-2018

**QUIRELA DE MILHO RESIDUAL ASSOCIADA A COMPLEXO
ENZIMÁTICO NA DIETA DE SUÍNOS EM FASE DE
TERMINAÇÃO**

Autor: Helena Maria Fonseca da Silva
Orientador: Ana Paula Cardoso Gomide
Co-orientadores: Dra. Letícia Moraes Amaral
Dra. Cibele Minafra

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de concentração –
Zootecnia -Zootecnia e Recursos Pesqueiros

Aprovado em 09 de Março de 2018

Francisco Ribeiro de Araujo Neto
Prof. Dr. Francisco Ribeiro de
Araujo Neto
Avaliador externo
IF Goiano/RV

Fabiana Ramos dos Santos
Prof.^a. Dr.^a. Fabiana Ramos dos Santos
Avaliadora interna
IF Goiano/RV

Ana Paula Cardoso Gomide
Prof.^a. Dr.^a. Ana Paula Cardoso Gomide
Presidente da banca
IF Goiano/RV

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S586q Silva, Helena Maria Fonseca da Silva
Quirela de milho residual associada a complexo enzimático na dieta de suínos em fase de terminação / Helena Maria Fonseca da Silva Silva; orientadora Ana Paula Cardoso Gomide; co-orientadora Letícia Moraes Amaral. -- Rio Verde, 2018.
36 p.

Dissertação (Graduação em Mestrado em Zootecnia) -- Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, 2018.

1. Enzima. 2. Co-produto. 3. Amilase. I. Cardoso Gomide, Ana Paula, orient. II. Moraes Amaral, Letícia, co-orient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela minha vida e por todas as conquistas proporcionadas até o momento e as que ainda não de vir.

Agradeço ao meu marido Fábio, por todo incentivo durante o mestrado, e por apoiar todas minhas decisões e estar comigo em todos os momentos.

Agradeço a minha família, em especial meus irmãos e meus pais e minha vizinha por todo o carinho que vocês têm para comigo.

Agradeço a minha orientadora e amiga professora Dra. Ana Paula, pelo compartilhamento de seu conhecimento e por todo carinho que me tratou durante este período que trabalhamos juntas. E que venham muitos anos de trabalho!

Agradeço aos meus co-orientadores professora Dra. Letícia e professor Dr. Nícolas, por toda dedicação e por mover sua equipe para que me auxiliassem na execução do experimento.

Agradeço a minha co-orientadora professora Dra. Cibele, por toda atenção, carinho e paciência que teve comigo no decorrer de nossa caminhada.

Agradeço ao meu colega de sala, professor Dr. Francisco, por todos ensinamentos e pela ajuda no enriquecimento do meu trabalho, e por me dar a honra de ser sua estagiária, e por aceitar ser membro da minha banca de dissertação.

Agradeço a professora Dra. Fabiana Ramos, por toda atenção com que sempre me atendeu e por aceitar ser membro da minha banca de dissertação.

Agradeço a professora Dra. Kátia Cyrene, por ter me orientado durante o início do mestrado e por toda dedicação.

Agradeço ao meu amigo Alisson, por me auxiliar nas análises do soro sanguíneo dos animais no laboratório de bioquímica.

Agradeço os grupos de estudo GEPES e GEPESUI, ao qual fui integrante durante a graduação e durante o mestrado respectivamente, e todos os seus membros ao qual me auxiliaram para que eu chegasse onde hoje estou.

Agradeço, aos colegas, em especial Leandro, Ana Carla, Robson, Geyniane, Rayane, Geovane, Deibity e Rogério e todos com os quais tive a oportunidade de conhecer e compartilhar conhecimentos.

Agradeço ao IF GOIANO e ao IF SUL DE MINAS por todo apoio durante a pesquisa e por permitir a realização do experimento tanto da parte de campo, como as análises laboratoriais.

Agradeço a minha atual empresa Agrozanoto e todos meus amigos que trabalham comigo, por toda compreensão e amizade.

Agradeço à FAPEG pela concessão de bolsa durante a realização do mestrado.

BIOGRAFIA

Helena Maria Fonseca de Almeida, filha de Sheila Fonseca da Silva e Antônio Carlos da Silva, casada com Fábio Ribeiro de Almeida. Nascida em 17 de novembro de 1991 na cidade de Três Corações - Minas Gerais. Iniciou sua formação profissional no primeiro semestre de 2009, quando cursou Técnico em Agricultura no IF Sul de Minas- Campus Machado, concluindo no segundo semestre de 2010. No primeiro semestre de 2011, ingressou no curso superior de Engenharia Agrônômica, também no IF Sul de Minas- Campus Machado, concluindo seus estudos no segundo semestre de 2015. No primeiro semestre de 2016, dando continuidade a sua formação, ingressou no Programa de Pós-Graduação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, campus Rio Verde, no Mestrado em Zootecnia, com concentração de seus estudos na área de produção animal.

“Sonhe com aquilo que você quer ser,
porque você possui apenas uma vida
e nela só se tem uma chance
de fazer aquilo que quer.

Tenha felicidade bastante para fazê-la doce.
Dificuldades para fazê-la forte.
Tristeza para fazê-la humana.
E esperança suficiente para fazê-la feliz.

As pessoas mais felizes não tem as melhores coisas.
Elas sabem fazer o melhor das oportunidades
que aparecem em seus caminhos.

A felicidade aparece para aqueles que choram.
Para aqueles que se machucam
Para aqueles que buscam e tentam sempre.
E para aqueles que reconhecem
a importância das pessoas que passaram por suas vidas.”

Clarice Lispector

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição do rebanho suíno no Brasil.....	15
---	----

ÍNDICE GERAL

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xi
CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
1. REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1 A suinocultura e o mercado nacional e internacional	14
1.2 Uso de coprodutos na nutrição animal	15
1.3 Complexo enzimático na alimentação animal.....	17
1.3.1 Amilase	18
REFERÊNCIAS.....	20
CAPÍTULO II: ARTIGO CIENTÍFICO.....	24
Resumo.....	24
Introdução	24
Material e Métodos	26
Resultados e Discussão	28
Conclusão.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição química e energética da Quirela de milho	16
Tabela 2. Tratamentos experimentais e suas especificações	33
Tabela 3. Composição nutricional da quirela de milho	33
Tabela 4. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais para suínos em fase de terminação (120-150kg)	34
Tabela 5. Desempenho de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de quirela de milho com adição de um complexo enzimático.....	34
Tabela 6. Rendimento de carcaça de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de quirela com adição de um complexo enzimático	35
Tabela 7. Análise do soro sanguíneo para as variáveis: cálcio, fósforo, proteínas totais e colesterol.....	36
Tabela 8. Análise do soro sanguíneo para as variáveis: GOT e GPT, Amilase e Lipase.....	36

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

ABIEPCS – Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína

Ca – Cálcio

EE – Extrato Etéreo

EM – Energia Metabolizável

GOT – Enzima transaminase AST

GPT – Enzima transaminase ALT

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITGU – Índice de temperatura de globo e umidade

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NRC – National Research Council

P – Fósforo

PNA'S – Polissacarídeos não-amiláceos

PRO - Pesos relativos

T3 – Triiodotironina

TSH – Hormônio Tireotrófico

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar qual o nível de substituição ideal do milho por quirela de milho com adição de complexo enzimático em dietas para suínos em terminação, valendo-se de parâmetros fisiológicos, de desempenho e qualidade de carcaça. O experimento foi realizado no IF Sul de Minas-Campus Machado. Foram utilizados 60 suínos, machos castrados e fêmeas, com idade de 130 dias e cerca de 90,0 Kg. Os animais foram alojados em baias de dois animais. A dieta, formulada seguindo as recomendações mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2011) para a fase de terminação foram fornecidas à vontade, durante um período experimental de 30 dias (120 aos 150 dias de idade dos animais). Não foram encontradas diferenças estatísticas para nenhuma variável analisada. A quirela pode ser utilizada como ingrediente energético em dietas para suínos machos castrados e fêmeas na fase de terminação, em substituição ao milho até o nível de 100%, sem prejudicar o desempenho, características de carcaça e parâmetros fisiológicos dos animais.

Palavras-chave: enzima, co-produto, amilase

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the optimal replacement level of corn by corn grits with addition of enzyme complex in diets for finishing pigs, using physiological parameters, performance, and carcass quality. The experiment was carried out at the Goiano Federal Institute (IF) South of Minas, Machado Campus, Minas Gerais State, Brazil. A total of sixty pigs, female and castrated male, aged 130 days and about 90.0 kg were used. They were housed in stalls of two animals. The diet, formulated following the minimum recommendations suggested by Rostagno et al. (2011) for the termination phase, was provided at will during a 30-day experimental period (animals of 120 to 150 days old). No statistical differences were found for any variables analyzed. Corn grits can be used as an energy ingredient in diets for female and castrated male pigs in the finishing phase, replacing corn up to 100% without impairing the performance, carcass characteristics, and physiological parameters of the animals.

Keywords: Enzyme. Co-product. Amylase.

Capítulo I - Considerações Iniciais

1 Referencial teórico

1.1 A suinocultura e o mercado nacional e internacional

A carne suína, é a mais consumida no mundo. Segundo os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA, o consumo anual total de carne suína pelos diversos países do mundo é de aproximadamente 110,1 milhões de toneladas métricas. O nosso país é o quinto maior consumidor de carne suína do mundo, tendo um consumo anual de aproximadamente 2,9 milhões de toneladas métricas.

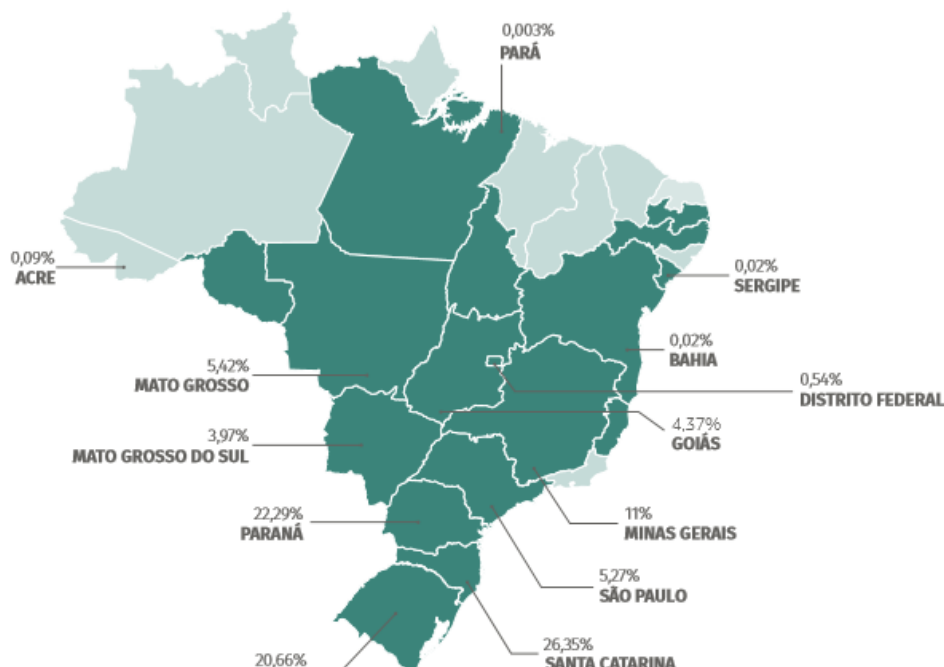
Ocupando a primeira posição do ranking dentre os diversos países consumidores dessa carne, aparece a China, apresentando um consumo equivalente 54,8 milhões de toneladas métricas por ano. A União Europeia ocupa a segunda posição no ranking, consumindo um equivalente a 20,1 milhões de toneladas métricas/ano.

Já no terceiro lugar aparece os Estados Unidos, com um consumo anual de aproximadamente 9,6 milhões de toneladas métricas, e em quarto, a Rússia, apresentando um consumo equivalente a 3,2 milhões de toneladas métricas/ano.

Segundo Rossi & Pfuller (2008), a suinocultura é caracterizada por envolver uma gama muito diversa de empresas, que contribuem para vários elos da cadeia produtiva. A suinocultura gera: empregos, renda e tributos.

A suinocultura atual é caracterizada pela integração entre empresas e produtores. Isso faz com que a atividade se torne rentável e haja benefícios para ambas as partes: empresa integradora contribuindo com insumos e assistência técnica, e produtor com instalações e mão de obra, ambos somando para o crescimento da atividade (Rossi & Pfuller 2008).

Segundo dados da ABIPECS (2017), a produção de suínos está espalhada por todo território nacional, sendo sua maior concentração na região sul do país (Figura 1):



Fonte: ABIPECS (2017)

FIGURA 1. Distribuição do rebanho suíno no Brasil

1.2 Uso de coprodutos na nutrição animal

O milho e o farelo de soja constituem em média 80% da composição da dieta dos suínos. O processamento desses ingredientes é de alta importância para maior digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes pelos animais.

Verifica-se que cerca de 20% a 30% da produção de grãos se tornam resíduos durante seu beneficiamento, que são gerados pelo desperdício no uso de insumos, perdas entre a produção e o consumo, e aos materiais que são gerados ao longo da cadeia agroindustrial, apesar de não possuírem um valor econômico evidente (Brígida, 2013). Estes resíduos se tornam uma opção de renda para a agroindústria quando utilizados para o setor de produção animal, na produção de ração em substituição aos alimentos padrões.

O processamento do milho serve para expor os grânulos de amido à digestão (Beauchemin et al., 1994), formando fissuras, quebrando, ou expandindo o amido, por meio da eliminação da película externa do grão, o pericarpo, que constitui uma barreira física que dificulta a ação das enzimas digestivas do animal (KOTARSKI et al. 1992).

O aproveitamento destes subprodutos também vem de encontro com os anseios dos consumidores, cada vez mais exigentes em termos de sustentabilidade da produção e na qualidade da carne. Essas são características que influenciam tanto a escolha inicial do produto pelo consumidor, como a aceitação no momento do consumo, uma vez que a

conquista e manutenção dos mercados consumidores estão relacionadas com a qualidade da carne produzida (MULLER et al., 2012).

Com o uso de subprodutos, propõe-se uma suinocultura sustentável com maior rentabilidade para o produtor. Uma das bases que cooperam para o sucesso de implantação e manutenção de sistemas de produção sustentáveis é a interação com a sociedade através de reflexos diretos e /ou indiretos, alcançando equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica (BARBIERI & CAJAZEIRA, 2009).

Estudos de Troni et al. (2016), caracterizam que a quirela de milho é um subproduto resultante da limpeza do milho após passar por peneiras de classificação.

Os valores da composição química e energética desse co produto são variáveis, pois além das diferenças inerentes ao cultivo (CASTILHA, 2011) também há diferenças, dependendo dos critérios de limpeza utilizados.

Na tabela a seguir, serão apresentados os resultados da composição química e energética da quirela de milho (TRONI, et al., 2016).

TABELA 1: Composição química e energética da Quirela de milho:

Alimento	MS(%)	PB(%)	EB(kcal/kg)	EE(%)	FB(%)	FDN(%)	FDA(%)	MM(%)	Ca(%)	P(%)
Quirela de milho	84,24	8,51	3928	3,61	2,98	30,34	1,67	1,31	0,04	0,22

MS - Matéria Seca, PB - Proteína Bruta, EB - Energia Bruta, EE - Extrato Etéreo, FB - Fibra Bruta, FDN - Fibra Insolúvel em Detergente Neutro, FDA - Fibra Insolúvel em Detergente Ácido, MM - Matéria Mineral, Ca - Cálcio, P - Fósforo

Júnior et al. (2008), forneceram quirela de milho para bezerros recém desmamados e observaram que não houve diferença na digestibilidade quando comparado a dieta com milho inteiro. Sendo que esta pode ser uma alternativa já que a quirela é um subproduto mais viável economicamente.

Júnior et al. (2015), usaram quirela de arroz em seus experimentos com frango e observaram que a inclusão de quirela de arroz em até 40% na dieta de frangos de corte não interfere no desempenho destes, tornando-se necessária a inclusão de pigmentante, quando se desejar uma carcaça mais pigmentada.

Mehri et al. (2010) usando milheto em substituição em milho nas dietas de poedeiras, concluíram que o grão de milho pode ser substituído até 75% pelo milheto, sem qualquer efeito adverso sobre o desempenho ou na qualidade dos ovos das aves.

Silva et al. (2004), trabalharam com níveis de substituição de milho por quirela de arroz em dietas para suínos em crescimento e terminação, e avaliaram o desempenho e a qualidade de carcaça dos animais. Os resultados obtidos, mostram que os níveis crescentes

de inclusão de quirela de arroz em rações de suínos não afetou o desempenho dos animais e também não foi afetada a qualidade de carcaça dos animais, tornando viável economicamente o uso deste co produto para suínos em fase de crescimento e terminação.

1.3 Complexo enzimático na alimentação animal

Atualmente tem sido muito estudado o uso de enzimas de forma individual ou complexos enzimáticos na dieta de monogástricos. A dieta dos suínos é composta basicamente por milho e farelo de soja. Isso trás certo problema para a dieta já que a soja contém polissacarídeos não amiláceos (PNAs), oligossacarídeos (rafinose, estaquiose e verbascose), fitato, além de outros fatores antinutricionais que levam a problemas digestivos, reduzindo o desempenho animal, podendo resultar em problemas ambientais pelo aumento da excreção dos nutrientes que se encontram na forma indisponível para o animal (PENZ JR., 1998; XAVIER, 2003; XAVIER et al. 2005).

Existem várias formas de polissacarídeos não amiláceos na natureza e estes são componentes da parede celular. O motivo para essas propriedades anti-nutricionais é a elevada capacidade de ligar-se a grandes quantidades de água, resultando num aumento da viscosidade do conteúdo intestinal quando o alimento contendo polissacarídeos não amiláceos for consumido. Os polissacarídeos são classificados como solúveis e insolúveis em função da capacidade de formar solução homogênea ou não com a água, contudo, muitas das atividades antinutritivas são atribuídas diretamente aos polissacarídeos solúveis apesar de os polissacarídeos insolúveis também apresentarem efeito na taxa de passagem da digesta e na retenção de água (Lima e Viola, 2001).

Os polissacarídeos não amiláceos, ou simplesmente fibras, principais constituintes da parede celular dos alimentos de origem vegetal, não podem ser digeridos pelas aves, devido à natureza de suas ligações, sendo resistentes à hidrólise no trato digestivo. A dificuldade na digestão da fibra, além de reduzir a energia do alimento, pode prejudicar a utilização de todos os outros nutrientes. Isto ocorre principalmente quando o tipo de fibra do alimento é solúvel, ou seja, tem grande capacidade de absorver água e formar substância gelatinosa no trato intestinal. A fibra solúvel é composta principalmente pela hemicelulose, a qual é composta, principalmente, pelos beta-glucanos na cevada e aveia e arabinoxilanos no trigo, centeio e farelo de arroz (CONTE et al., 2003).

A digestão dos alimentos pelos animais é feita por enzimas produzidas pelo próprio animal e pelos micro-organismos presentes no trato digestório. Porém, o processo de

digestão em monogástricos não é eficiente (Sheppy, 2001) e, mesmo com o avanço da idade e com a exposição aos substratos específicos, esses animais não possuem a capacidade de produzir e secretar enzimas endógenas para digerir os PNAs (PENS JR., 1998).

O uso de enzimas exógenas em dietas à base de milho e farelo de soja aumenta a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho dos animais (Kim, 2002; KIM et al. 2006). A adição de enzimas nas dietas pré-iniciais dos leitões lactentes é uma prática aconselhável devido, principalmente, à deficiência enzimática endógena desses animais (XAVIER et al. 2005).

Alguns trabalhos corroboram a idéia de que a suplementação enzimática na alimentação de animais monogástricos aumenta a eficiência de produção. Respostas positivas foram obtidas por Lindemann et al. (1997), Kanchanawee e Molee (1999), Park et al. (2003) e Borbolla et al. (2006) quanto à digestibilidade e ao desempenho de suínos em crescimento e terminação, quando se suplementa a ração à base de milho e soja ou sorgo e soja com complexos enzimáticos contendo uma gama de enzimas como carboidrases, proteases, pectinases e alfa-galactosidases.

1.3.1 Amilase

As enzimas podem ser obtidas de fontes vegetais, animais e de microrganismos. Das enzimas de origem vegetal utilizadas pelas bio-indústrias destacam-se as proteases, como a papaína, bromelina e ficina, e o complexo amilolítico, malte de cereais que é utilizado na indústria cervejeira. Já as enzimas de origem animal, as de maior interesse industrial, são as pepsinas bovina e suína. Entretanto, são as enzimas microbianas que oferecem mais vantagens, como independência geográfica e sazonal, utilização de substrato barato, viabilidade da produção em larga escala em fermentador industrial, haja vista o processo fermentativo ser a fonte quase que exclusiva de obtenção de enzimas comerciais (CARVALHO, 2007).

Com base no local de ação, as enzimas podem ser consideradas de dois tipos: enzimas intracelulares, com atuação dentro da célula, e enzimas extracelulares, com atuação fora da célula. As enzimas intracelulares sintetizam o material celular e também realizam reações catabólicas que suprem as necessidades energéticas da célula. Por outro lado, a principal função das enzimas extracelulares é a de executar as alterações necessárias à penetração dos nutrientes para o interior das células (Pelczar et al., 1998).

Gazalah et al., (2005), afirmaram que a suplementação enzimática melhora o desempenho animal e permite a redução de energia na formulação das rações dos animais.

Em experimentos com leitões na fase de creche, Xu et al. (2011), observaram que o uso de complexo enzimático contendo lípase e amilase, aumentam o ganho de peso, dessa forma melhorando o desempenho dos animais.

Pucci et al. (2003), também encontrou respostas positivas, como maior ganho de peso e melhor conversão alimentar com o uso de enzimas, na dieta de frangos de corte.

Choct, et al. (2006), cita a utilização de enzimas, como alternativa para uso de antibióticos, promovendo efeitos benéficos de desempenho e saúde dos animais.

Morais et al. (2011), demonstrou em seus experimentos com leitões que o uso de probióticos associados com complexo enzimático (amilase, protease, celulase, pectinase, lípase e lactase) na fase de creche, fizeram com que os animais tivessem desempenho semelhante aos animais que receberam tratamento com antibiótico, mostrando que a interação entre complexo enzimáticos e pro bióticos é uma alternativa viável para atender o bem estar animal.

Rodrigues et al. (2002), trabalharam com dietas para suínos em crescimento e terminação contendo milho e sorgo e adição de complexo enzimático e avaliaram a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho dos animais. Os resultados obtidos mostram que a suplementação com o complexo enzimático, contendo xilanase, amilase, β -glucanase e pectinase, em rações para suínos, melhorou a digestibilidade dos nutrientes e os valores energéticos, independentemente do alimento energético utilizado.

Referências Bibliográficas

- ABIPECS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Disponível em: <http://www.abipecs.com.br/>> Acesso em 20/01/2018.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BEAUCHEMIN, K.A.; McALLISTER, T.A.; DONG, V. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.2, p.236-246, 1994.
- BORBOLLA, G.; PINEDA, A.; PÉREZ, M. et al. **Effects of Allzyme® Vegpro on growth performance of pigs fed sorghum-soybean diets in Mexico**. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 22, 2006, Lexington. Proceedings... Lexington: 2006, (CD-ROM).
- BRÍGIDA A.I.S., Cadeia de produção integrada é solução para resíduos agroindustriais. Embrapa Meio Ambiente, 2013.
- CARNE COM CIÊNCIA. Disponível em :< www.carnecomciencia.com.br/carne-mais-consumida> Acesso em: 20/04/2018
- CARVALHO R.V. Produção e caracterização de α -amilase por bacillus sp. smia-2 termofílico utilizando proteínas do soro de leite, e algumas aplicações da enzima. 2007. 113f. Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, (Doutorado em Produção Vegetal), Campo dos Goyatazes-RJ,2007.
- CHOCT, M. Enzyme for the feed industry: past, present and future. **Word's Poultry Science Journal**, v.62 p.5-16, 2006.
- CONTE A.J., TEIXEIRA A.S., FIALHO E.T., SCHOULTEN N.A. & BERTECHINI A.G. Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as Características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Rev. Bras. Zootec.** v.32 p.1147-1156, 2003.
- DOLES kits laboratoriais: Bioquímica clínica. Disponível em: < <http://www.doles.com.br>> Acesso em: 05/08/2017.

- GHAZALAH, A.A.; ABD EL-GAWAD, A.H; SOLIMAN, M.S. e AMANY, W.Y. Effect of enzyme preparation on performance of broilers fed corn soybean meal based diets Egypt. **Poultry Science**, v.25, p.295-396, 2005.
- JUNIOR F.M.V, SANCHEZ L.M.B, WECHSLER F.S et al. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros, Viçosa-MG, **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.37 no.11 Nov. 2008.
- JUNIOR V.R, RIBEIRO C.L.N, MESSIAS R.K.G et al. IMPORTÂNCIA DA ENZIMA FITASE NA NUTRIÇÃO ANIMAL. **Revista eletrônica nutritime**, Viçosa-MG V.12 N.04 p. 4127 – 4139 Julho/Agosto 2015.
- KANCHANAWEE, S.; MOLEE, W. **Effects of Vegpro on performance of pigs fed corn/soy diets**. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM ON SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE FEED AND INDUSTRY, 15, 1999.
- KIM, S.W. Effect of alpha-1,6 -galactosidase, beta-1,4-mannanase, and beta- 1,4-mannosidase on lactation performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.80, Suppl.2, p.58-59, 2002.
- KIM, S.W. et al. Use of carbohydrases in corn-soybean meal based grower- finisher pig diets. **Animal Research**, v.55, p.563-578, 2006. Disponível em: <<http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=doi&doi=10.1051/animres:2006039>>. Acesso em: 07 Abr. 2016.
- KOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. **Journal Nutrition**, v.122, n.1, p.178-190, 1992.
- LIMA, G.J.M.M. e VIOLA, E.S. Ingredientes energéticos:trigo e triticale na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. Campinas CBNA p.33-61, 2001.
- LINDEMANN, M.D.; GENTRY, J.L.; MONEGUE, H.J. et al. Determination of the contribution of an enzyme combination (Vegpro) to the growth performance of pigs. **Journal of Animal Science**, v.75, n.1, p.184, 1997.
- MERHI, M., POURREZA, J. & SADEGHI, G. (2010). Replacing maize with pearl millet in laying hens' diets. **Tropical Animal Health and Production**, 42, 439-444.
- MORAIS L.G. Probióticos e enzimas em rações para suínos na fase inicial de creche. 2012. 57f. Tese (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG 2012.

- MULLER A.T, PASCHOAL E.C, SANTOS J.M.G, IMPACTO DO MANEJO PRÉ-ABATE NA QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO, Maringá-PR, **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.5, n.1, p. 61-80, 2012.
- PARK, J.S.; CARTER, S.D.; SCHNEIDER, J.D. et al. Effects of Allzyme® Phytase on bone traits and tissue accretion rates of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.2, n.35, 2003.
- PENZ JUNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. **In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.165-178.
- PUCCI L.E.A, RODRIGUES P.G, FREITAS R.T.F et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte, Viçosa-MG, **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.32 no.4 July/Aug. 2003.
- RODRIGUES, P. B; FREITAS, R. T. F; FIALHO, E. T; SILVA, H. O; GONÇALVES, T. M. Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações a base de milho e sorgo suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**., v. 1, n2, p.91-100, 2002.
- ROSSI D.M, PFULLER E.E. CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE DA SUINOCULTURA NA CADEIA DO AGRONEGÓCIO SUINÍCOLA DE SANANDUVA – RS. **Revista de administração e ciências contábeis do ideau**, Sananduva-RS Vol.3 - n.7 - Fevereiro - Julho 2008.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos; Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 2.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 186p., 2005.
- SHEPPY, C. The current feed enzyme market and likely trends. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in farm animal nutrition**. Marlborough: CAB International, 2001. p.1-10.
- SILVA, H. O; MENEZES, I. C; BRAGA, D. F; SCHOUTEN, N. A; SILVA, L. F. Quirela de arroz em substituição ao milho em rações para suínos em crescimento e terminação: desempenho e características de carcaça. **Revista Científica de Produção Animal** ., v.6, n2, 2004.
- TRONI, A.R; GOMES, P.C; MELLO, H.H.C; ALBINO, L.F.T; ROCHA, T.C; Composição química e energética dos alimentos para frangos de corte. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 755-760, 2016.

- XAVIER, E.G. et al. Production economics and pig health: use of Allzyme™ Vegpro in feed formulation. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 2005, Lexington, UK. **Proceedings of Alltech's 21st Annual Symposium**. Nottingham, England: Nottingham University, 2005. p.221-228.
- XAVIER, E.G. **Effects of phytase in diets containing low-phytate corn and soybean meal on performance, bone traits, and phosphorus excretion of pigs and chicks**. 2003. 273f. Thesis (Ph. D. in Animal Sciences) - University of Kentucky, Lexington, KY, USA.
- XU, C.L. et al. Performance, nutrient utilization and serum biochemical characteristics of weanling pig with dietary supplementation of pancreatic enzymes. **Indian Journal of Animal Sciences**, New Delhi, v.81, n.5, p. 498-502, 2011.

Capítulo II – Artigo Científico

Quirela de milho residual associada a complexo enzimático na dieta de suínos em terminação

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar qual o nível de substituição ideal do milho por quirela de milho com adição de complexo enzimático em dietas para suínos em terminação, valendo-se de parâmetros fisiológicos, de desempenho e qualidade de carcaça. O experimento foi realizado no IF Sul de Minas-Campus Machado. Foram utilizados 60 suínos, machos castrados e fêmeas, com idade de 130 dias e cerca de 90,0 Kg. Os animais foram alojados em baias de dois animais. A dieta, formulada seguindo as recomendações mínimas sugeridas para a fase de terminação, foram fornecidas à vontade, durante um período experimental de 30 dias (120 aos 150 dias de idade dos animais). Não foram encontradas diferenças estatísticas para nenhuma variável analisada. A quirela pode ser utilizada como ingrediente energético em dietas para suínos machos castrados e fêmeas na fase de terminação, em substituição ao milho até o nível de 100%, sem prejudicar o desempenho, características de carcaça e parâmetros fisiológicos dos animais.

Palavras-chave: enzima, co-produto, amilase

Introdução

A produção de suínos destaca-se no cenário do agronegócio brasileiro, ocupando o 4º lugar no ranking dos países produtores, sendo o 4º maior exportador de carne suína. No ano de 2016, o Brasil produziu 3.731 mil toneladas, sendo 89% industrializadas e 11% in natura e exportou cerca de 732 mil toneladas de carne suína em equivalente carcaça (ABIPECS, 2017).

A produção de suínos está intimamente ligada à produção de cereais, sendo sua alimentação baseada no consumo de grãos, principalmente milho e farelo de soja. Entretanto, a produção suinícola tem passado por constantes períodos de instabilidade, principalmente devido ao baixo preço da carcaça de suínos, associado aos custos elevados de produção.

Sendo comum no cenário nacional a baixa oferta e aumento constantes destes grãos, tornando-se necessárias pesquisas em nutrição e alternativas alimentares.

De acordo com Andriguetto et al. (2002), a alimentação entra com aproximadamente 75% dos custos de produção na suinocultura. O milho, que é considerado o principal componente energético das rações para os suínos, onera substancialmente o custo da alimentação dos mesmos (GOMIDE et.al. 2012).

O complexo agroindustrial destes grãos tem uma oferta de coprodutos oriundos das diversas fases de produção, processamento e beneficiamento. Sendo que o não aproveitamento destes resíduos pode gerar potenciais problemas ambientais, como poluição do solo, das águas superficiais e subterrâneas, perdas de matérias-primas e energia, exigindo investimentos significativos para solucionar este problema (TIMOFIECSYK & PAWLOWSKY, 2000).

Ainda segundo Gomide et al., (2012), tem sido constante a busca por alimentos alternativos ao milho e também de alternativas de alimentação que reduzam o custo de produção, sendo que a utilização de matérias primas de menor custo, e melhora a viabilidade produtiva da produção suinícola.

Há, evidências de que a quirela de milho pode se constituir em um ingrediente energético com potencial para substituir o milho nas dietas de suínos em crescimento e em terminação. Entretanto, existem dúvidas quanto ao nível mais adequado a ser usado.

Contudo para a utilização deste coproduto na alimentação animal faz-se necessário o conhecimento de sua composição bromatológica e o tipo de processamento, ainda quase inexistente para resíduos, visando determinar os melhores níveis de utilização para cada estágio de desenvolvimento do animal, atendendo suas exigências nutricionais em cada fase de produção.

Pelo exposto, objetivou-se avaliar qual o nível de substituição ideal do milho por quirela de milho com adição de complexo enzimático em dietas para suínos em terminação, valendo-se de parâmetros fisiológicos, de desempenho e qualidade de carcaça.

Material e métodos

A etapa de campo da pesquisa foi conduzida na Unidade Educativa de Produção de Suínos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Machado - MG.

O projeto foi submetido à Comissão de Ética no uso de Animais do IFSULDEMINAS e aprovado (Nº 16 A-2016).

Antes do início do experimento foram obedecidas as normas usuais para limpeza e desinfecção do galpão de 17 dias, sendo dois para limpeza e 15 para vazio sanitário com pulverização de desinfetante a base de amônia quaternária e glutaraldeído, sendo todas as baias caiadas.

Foram utilizados 60 suínos, machos castrados e fêmeas de uma linhagem comercial produtiva, com idade de 130 dias e cerca de 90,0 Kg. Os animais foram alojados em baias de dois animais (parcela experimental), a partir dos 120 dias de idade, em instalações de terminação com baias de piso de concreto (2,0 x 1,5), dotadas de comedouros manuais e bebedouros tipo chupeta. A dieta, formulada seguindo as recomendações mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2011) para a fase de terminação foram fornecidas à vontade, durante um período experimental de 30 dias (120 aos 150 dias de idade dos animais).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (níveis de substituição de milho pela quirela de milho e adição ou não de complexo enzimático, enzima Axtra XB, 200 gramas por tonelada de ração), e seis repetições com dois animais por parcela experimental (baia). O critério para a formação dos blocos foi o peso dos animais. Os tratamentos experimentais e respectivas especificações são demonstrados na tabela a seguir (Tabela 1).

As dietas foram formuladas para atender as recomendações sugeridas por Rostagno et al. (2011) para animais na fase de terminação. Todas as rações foram formuladas de forma a serem isoenergéticas e isoaminoacídicas. A água e a alimentação foram fornecidas à vontade, durante o período experimental de 30 dias (120 – 150 dias de idade dos animais).

O complexo enzimático utilizado nos tratamentos experimentais foi por meio da enzima comercial Axtra XB, que é uma preparação de endo-1,4- β -xilanase e endo1,3- β -glucanase produzida por *Trichoderma reesei*. A Xilanase e a β -glucanase em Axtra XB visam os polissacarídeos não amiláceos arabinoxilano e β -glucano encontrados na fibra em grãos e outras matérias-primas. Ao atingir esses componentes da fibra, a enzima Axtra XB melhora a digestão, ajudando a liberar os nutrientes, reduzindo a viscosidade do digesta,

reduzindo a produção de secreções excessivas no intestino (perda endógena reduzida) e melhora a consistência fecal (DUPONT, 2012).

Os suínos foram pesados no início e no final de cada fase para a determinação do ganho de peso. Diariamente, foi realizada a limpeza das baias e, duas vezes ao dia, o arraçoamento e mensuração dos desperdícios para a determinação do consumo. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso neste período. As variáveis analisadas para o desempenho foram: peso final, consumo diário de ração, conversão alimentar e ganho de peso diário. As temperaturas máximas e mínimas foram aferidas diariamente por meio de termômetros digitais, para caracterização da zona térmica em que os animais estão sendo criados.

A cada oito dias foram mensurados parâmetros fisiológicos para melhor caracterização do nível de estresse a que os animais estarão submetidos. Essas medidas foram realizadas através de mensuração de temperatura retal (por meio de termômetro clínico veterinário introduzido no reto dos animais) e frequência respiratória (por meio da contagem dos movimentos do flanco do animal durante 15 segundos, corrigindo-se os valores para 1 minuto).

Ao final do experimento, os animais ficaram em jejum sólido (19:00 – 07:00) quando foram realizadas as coletas de sangue para dosagem hormonal. O sangue foi coletado em tubos de ensaio de 10 ml, centrifugado durante 10 minutos a 3600 rpm sendo retirado deste 2 ml de soro que foi armazenado em refrigerador à - 20°C, para posterior avaliação dos níveis séricos do hormônio tireotrófico (TSH) e de triiodotironina (T3). Em seguida, um animal de cada tratamento (com o peso mais próximo da média do tratamento) foi abatido de acordo com os procedimentos comerciais costumeiramente aplicados (Instrução Normativa N°3, MAPA, 2000). As carcaças foram depiladas, evisceradas e pesadas, incluindo pés e cabeça. Os resultados da pesagem de carcaça e órgãos foram convertidos em pesos relativos (PRO) de acordo com a fórmula: $PRO = (\text{peso do órgão} / \text{peso corporal em jejum}) \times 100$.

Para determinação do perfil sérico bioquímico, o sangue dos animais abatidos foi colhido por punção cardíaca e as amostras foram identificadas, processadas segundo metodologia de Minafra et al. (2010), em que o sangue foi retirado e em seguida centrifugado a 5.000 rpm por 10 minutos. Após separação do soro, este foi imediatamente congelado. Foram avaliados os teores de cálcio (Ca) e fósforo (P), proteínas totais, colesterol, GOT, GPT, amilase e lipase com a utilização de Kits comerciais.

As carcaças foram avaliadas seguindo-se o que preconiza BRIDI E SILVA (2007), bem como os parâmetros de qualidade de carne. As variáveis para avaliação de carcaça

foram: comprimento de carcaça, peso da carcaça quente e resfriada, rendimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura de toucinho profundidade do músculo *Longissimus dorsi*.

Os dados foram avaliados quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk, sendo realizada análise de variância. A análise estatística foi realizada por meio de pacote `expdes.pt` pertencente ao programa R-project.

Resultados e discussão

Os valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar corresponderam a $22,65\pm 5^{\circ}\text{C}$, $75,7\pm 12\%$, respectivamente. Considerando que a temperatura média registrada durante o período experimental foi inferior à crítica máxima de 27°C estabelecida para suínos em fase de terminação (LEAL & NÃÃS, 1992), pode-se inferir que os animais foram mantidos em ambiente de conforto térmico durante o período experimental.

Os níveis de substituição de milho por quirela de milho, não influenciaram ($P>0,05$) nos parâmetros de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar) avaliados, conforme descritos na tabela 5.

Os resultados de Abreu et al. (2014), quando trabalharam com níveis de substituição de milho por milheto para suínos em fase de terminação, corroboram com os resultados do presente trabalho, sendo que não foi encontrado diferenças significativas, para os parâmetros de desempenho: consumo diário, ganho de peso diário e conversão alimentar. Esses resultados podem ser explicados pois tanto as rações do presente experimento e dos de Abreu et al. (2014), foram formuladas para serem isoenergéticas.

Os resultados encontrados para parâmetros de desempenho, diferem dos resultados de Nery et al. (2010), quando trabalhando com quirela de arroz, encontraram menor ganho de peso, quando utilizado 100% de substituição do milho pela quirela de arroz. Supõe-se que não houve diferença no uso de quirela de milho, pois os valores de fibra bruta eram aproximadamente parecidos. Já no uso de quirela de arroz, possivelmente pelo teor de fibra bruta serem maiores, afetaram a digestibilidade da energia e dos outros nutrientes (Rostagno et al., 2005), conforme com NRC (1988) a cada 1% de fibra na dieta acima da exigência, se deprime a digestibilidade da energia bruta em 3,5%, reduzindo assim, a digestibilidade de todos os nutrientes contidos na ração.

Acredita-se que o uso das enzimas exógenas utilizadas (xilanase e β -xilanase), influenciaram para que não houvesse diferença entre os tratamentos testados neste trabalho.

Isso se explica porque as enzimas melhoram a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta dos animais (RODRIGUES et al. 2002).

Os níveis de substituição de milho por quirela de milho, não influenciaram ($P>0,05$) nos parâmetros de qualidade de carcaça avaliados, exceto para o parâmetro espessura de toucinho quando comparado dentro da categoria sexo, conforme descritos na tabela 5.

Para as avaliações de qualidade de carcaça, também não foram encontradas diferenças estatísticas, para os parâmetros: peso vivo ao abate, peso da carcaça quente, peso da carcaça resfriada, profundidade de lombo, rendimento de carcaça, peso da carcaça no resfriamento, qualidade de carne resfriada, rendimento de carne e quantidade de carne na carcaça. Já para o parâmetro espessura de toucinho foram encontradas diferenças estatísticas, quando comparado à carcaça de machos castrados e fêmeas.

Este resultado já era esperado, uma vez que quando comparadas fêmeas com os machos castrados, as fêmeas apresentam maior metabolismo basal e conseqüentemente, maior exigência de manutenção, e, além disso, apresentam maior taxa de síntese e degradação proteica, resultando em menor disponibilidade de energia para deposição de gordura (EKSTROM, 1991; RAO; MACCRACKEN, 1991).

Para os parâmetros de qualidade de carcaça, os resultados do presente estudo corroboram com os de Gomide et al. (2012), que utilizaram níveis de substituição do milho por glicerina bruta e não encontraram diferença estatística ($p<0,05\%$) para as variáveis de qualidade de carcaça, exceto pela espessura de toucinho.

Estudos Nery et al. (2010), avaliando parâmetros de qualidade de carcaça para suínos em fase de terminação alimentados com diferentes níveis de quirela de arroz, encontraram diferença estatística para o parâmetro peso vivo ao abate, os dados diferem do presente trabalho, uma vez que os animais alimentados com quirela de arroz ganharam menos peso e conseqüentemente, tiveram menor peso ao abate. Já para a variável área de olho de lombo, os resultados corroboram com os apresentados no presente trabalho não havendo diferença estatística, nem trabalhando com quirela de milho ou quirela de arroz.

Para os parâmetros bioquímicos analisados no soro sanguíneo dos animais: cálcio, fósforo, proteínas totais, colesterol, enzima transaminase AST (GOT), enzima transaminase ALT (GPT), amilase e lipase, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos conforme apresentado nas tabelas 6 e 7 respectivamente.

Não foram observados sinais clínicos, nem visuais nos animais e em seus órgãos após o abate, demonstrando sanidade durante todo o período experimental.

Os resultados encontrados diferem dos observado por Minafra et al. (2010), que verificaram maior presença de cálcio e fósforo no soro sanguíneo de frangos de corte alimentados com rações que continham a enzima alfa-amilase oriunda de *criptococcus flavus*. Já Manso et al. (2014), trabalharam com adição ou não de complexo enzimático (celulase (15,5 U), endoglucanase (27,3 U), xilanase (77,4 U), pectinase (1,2x10³ U), protease (2,9x10² U) e fitase (2,06 U), (U = $\mu\text{mol g}^{-1}$) na dieta de suínos em fase de crescimento, não encontraram diferenças estatísticas para proteínas totais e fósforo, corroborando com o resultado encontrado neste trabalho.

Nery et al. (2000), realizaram pesquisas semelhantes com diferentes suplementações de complexos enzimáticos e observaram que, de forma parecida, não ocorrem diferenças nos perfis de amilase e lipase no soro sanguíneo, quando comparado o tipo de suplementação enzimática. Porém pode ocorrer influência nos níveis de amilase conforme aumenta-se o nível de inclusão do complexo enzimático em leitões na fase de crescimento.

Por outro lado, Domingues et al., (2016), trabalharam com dietas suplementadas com sementes secas de *Piper cubeba* como aditivo fitogênico para frangos de corte e não encontraram diferenças estatísticas para os níveis séricos de amilase pancreática, corroborando com os resultados do presente estudo.

Os resultados apresentados para os parâmetros avaliados no soro sanguíneo dos animais, já eram esperados, uma vez que as dietas de todos os tratamentos foram formuladas para serem isoenergéticas e isoaminoacídicas, dessa forma, não havia grande interferência entre as dietas estudadas, explicando os resultados obtidos.

Conclusão

A quirela pode ser utilizada como ingrediente energético em dietas para suínos machos castrados e fêmeas na fase de terminação, em substituição ao milho até o nível de 100%, sem prejudicar o desempenho, características de carcaça e parâmetros fisiológicos dos animais.

Referências Bibliográficas

- ABIPECS. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA. Disponível em: <http://www.abipecs.com.br/>> Acesso em 20/01/2018.
- ABREU, R. C; KIEFER, C; ALVES, F. V; MARÇAL, D. A; OLIVEIRA, B. F; MARTINS, L.P; ROSA, E. M. Milheto em dietas de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.9, p.1639-1644, 2014.
- ANDRIGUETTO, J. M.; LUIMAR P. **Nutrição animal**: bases e fundamentos. NBL Editora, 2002.
- BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína** 1ª edição. Londrina: Midiograf, p. 97, 2007.
- DOMINGUES, R.M.; LAURENTIZ, A.C.; MELO, A.P.F.; et al. Parâmetros sanguíneos de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com sementes secas de *Piper cubeba* como aditivo fitogênico. **Pesq. Vet. Bras.** V. 36n:11 p:1139-1144, novembro 2016.
- DUPONT. Confiabilidade e desempenho para dietas de grãos. Disponível em: <http://animalnutrition.dupont.com/fileadmin/user_upload/live/animal_nutrition/documents/open/Feed-enzyme-xylanase-beta-glucanase-Axtra-XB-Danisco-Animal-Nutrition_01.pdf> Acesso em: 02/03/2018.
- EKSTROM, K. E. Genetic and sex considerations in swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Eds.) **Swine nutrition**. Stonehan: British Library, 1991. p. 415-424.
- GOMIDE, A.P.C; BRUSTOLINI, C; FERREIRA, A.S; PAULINO, P.V.R; LIMA, A.L; SCOTTÁ, B.A; RODRIGUES, V.V; CÂMARA, L.R.A; MOITA, A.M.S; OLIVEIRA JÚNIOR, G.M; FERREIRA, R.C; FORMIGONI, A.S. Substituição de milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação, Viçosa-MG, **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.5, p.1309-1316, 2012.
- LEAL, P.M.; NÃÃS I.A. **Ambiência animal**. In: CORTEZ, L.A.B.; MAGALHÃES, P.S.G. (Org.). **Introdução à engenharia agrícola**. Campinas, SP : Unicamp. 1992 p.121-135.
- MANSO, H. E. C. C. C., FERREIRA, L. O. P. D. M., DUTRA JR. W. M., LORENA-REZENDE, I. M. B., MELO, R. L. C., COELHO, A. S. C., SILVA, M. L. Parâmetros

- bioquímicos séricos de suínos em crescimento alimentados com dietas com e sem adição enzimas. In: VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal – “Trabalhos Científicos SUÍNOS” 23 a 26 de setembro de 2014 - Estância de São Pedro, SP – Brasil.
- MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H.; et al. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2691-2696. 2010.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA (MAPA). Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: 20/05/2017.
- NERY, V.L.H.; LIMA, J.A.F.; MELO, R.C.A.; FIALHO, E.T. Adição de enzimas exógenas para leitões dos 10 aos 30 kg de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 794-802, 2000.
- RAO, D. S.; MCCRACKEN, K. J. Effect of energy intake on protein and energy metabolism of boars of high genetic potential for lean growth. **Animal Production**, v. 52, n. 2, p. 499-507, 1991.
- RODRIGUES, P. B; FREITAS, R. T. F; FIALHO, E. T; SILVA, H. O; GONÇALVES, T. M. Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações a base de milho e sorgo suplementadas com enzimas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**., v. 1, n2, p.91-100, 2002.
- ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- TIMOFIECSYK, F. R.; PAWLOWSKY, U. **Minimização de resíduos na indústria de alimentos**: revisão. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 2000.

Tabela 2. Tratamentos experimentais e suas especificações

Tratamento	Especificações	
	Quirela de milho (%) ¹	Complexo enzimático ²
1	0	Ausente
2	0	Presente
3	35	Presente
4	65	Presente
5	100	Presente

¹Resíduo do complexo do agronegócio em substituição do milho; ²Complexo enzimático a base de carboidrases e proteases.

Tabela 3. Composição nutricional da quirela de milho

Ingredientes	Quantidade
Cálcio	0,07%
Energia Metabolizável Suínos	3000Kcal/kg
Extrato Etéreo	4,5%
Fibra Detergente Ácido	4,67%
Fibra Detergente Neutro	16,99%
Fibra Bruta	3,81%
Fósforo Total	0,13%
Lisina Total	0,26%
Matéria Mineral	1,68%
Proteína Bruta	8,46%

Tabela 4. Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais para suínos em fase de terminação (120-150kg)

Ingredientes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
	Controle sem enzima	Controle com enzima	35% subs. por quirela	65% subs. por quirela	100% subs. por quirela
Calcário	275,2g	275,2g	0,184g	0,089g	0
Caulin	1484,8kg	1468,8kg	0,740g	0,105g	0
Enzima	0	0,016g	0,016g	0,016g	0,016g
Farelo soja	16,02kg	16,02kg	15,75kg	15,52kg	15,5kg
Fosfato	0	0	0,108kg	227,2g	368g
Lisina	232g	232g	0,0944kg	0,096g	0,0928kg
Milho	59,2kg	59,2kg	38,48kg	20,72kg	0
Premix Min./vit.	2,4kg*	2,4kg*	2,4kg*	2,4kg*	2,4kg*
Óleo soja	0,5232l	0,5232l	1,50l	2,34l	3,68l
Quirela	0	0	12,95kg	38,48kg	57,93kg
Farelo de Soja	16,0248kg	16,0248kg	15,754kg	15,52kg	15,5kg
Composição nutricional da dieta					
Proteína Bruta (%)	15,0000	15,0000	15,0000	15,0000	15,0000
Lisina Total	0,8200	0,8200	0,8200	0,8200	0,8200
Cálcio	0,7901	0,7901	0,7998	0,8081	0,8174
Fósforo	0,3887	0,3887	0,3552	0,3266	0,2928
EM (Kcal/Kg)	3230,0000	3230,0000	3230,0000	3230,0001	3230,0001
EE	3,3886	3,3886	4,8408	6,0856	7,9550
Fibra bruta	2,3495	2,3495	2,8774	3,3299	3,8108

*Conteúdo por kg de ração presente no Premix Mineral e Vitamínico utilizado: sódio-20g, Vitamina A-100.000UI, Vitamina D3-20.000UI, Vitamina E-200UI, Vitamina K3-30mg, Vitamina B1-30mg, Vitamina B2-75mg, Vitamina B6-20mg, Vitamina B12-300mg, pantotenato de Cálcio-200mg, Niacina-300mg, Ácido fólico- 20mg, Biotina-1mg, Colina-2.500mg, Bacitracina-750mg, Ferro-1900mg, Cobre-1900mg, Cobalto-14mg, Iodo-20mg, Manganês-800mg, Zinco-1900mg, Selênio-5mg e Fitase12.500ftu.

Tabela 5. Desempenho de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de quirela de milho com adição de um complexo enzimático

Tratamentos	Consumo de ração (Kg)	Consumo de ração diário (Kg)	Peso final (Kg)	Ganho de peso diário (Kg)	Conversão alimentar (Kg:Kg)
0 %	205,68	3,43	104,64	1,08	3,20
0 %	206,13	3,44	103,30	1,01	3,52
35 %	192,82	3,21	101,79	0,94	3,54
65 %	187,63	3,13	102,40	0,98	3,34
100 %	184,88	3,08	98,58	0,86	3,75
Tratamento	0,3411	0,3405	0,6975	0,5314	0,53708
Bloco	0,4852	0,4858	0,9868	0,0487	0,0277
CV (%)	11,48	11,48	7,29	22,78	16,45

Tabela 6. Rendimento de carcaça de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de substituição de quirela com adição de um complexo enzimático.

Tratamentos	PV (kg)	PQC (kg)	PCF (kg)	ET (mm)	PL (mm)	RC (%)	PCR (%)	QCR (kg)	RCC (%)	QCC (kg)
0 S	104,12	83,22	81,58	8,63	61,28	79,99	98,04	50,54	61,12	49,85
0 C	108,86	86,22	85,20	14,47	63,82	79,20	98,85	49,46	57,99	49,43
35 C	103,80	81,32	79,64	12,66	61,31	78,36	98,00	47,62	58,79	46,68
65 C	104,36	81,80	80,18	8,59	64,92	78,47	98,05	50,03	61,51	49,26
100 C	98,42	76,64	74,10	7,80	57,72	77,68	96,75	47,28	61,25	45,39
Sexo										
M	106,41	83,43	81,12	12,23 a	59,58	78,40	97,24	48,83	58,87	47,68
F	101,73	79,89	78,50	8,07 b	61,76	78,50	98,29	49,09	61,50	48,26
Probabilidades										
Quirela	0,1471	0,3006	0,1062	0,0090	0,3470	0,7376	0,4759	0,4041	0,0062	0,2789
Sexo	0,1202	0,2386	0,4515	0,4321	0,3599	0,3383	0,0935	0,5142	0,5474	0,1960
Quirela:Sexo	0,1822	0,4596	0,1659	0,7175	0,8001	0,5753	0,3416	0,4664	0,7478	0,3810
CV (%)	6,05	7,50	1,73	4,11	9,71	3,25	7,03	6,47	4,10	6,91

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$)

PV(kg): Peso vivo; PQC(kg): Peso da carcaça quente; PCF(kg): Peso da carcaça fria; ET(mm): Espessura de toucinho; PL(mm): Profundidade de lombo; RC(%): Rendimento de carcaça; PCR(%): Perda de carcaça no resfriamento; QCR(kg): Quantidade de carne resfriada; RCC(%): Rendimento de carne na carcaça; QCC(kg): Quantidade de carne na carcaça

Tabela 7. Análise do soro sanguíneo para as variáveis: cálcio, fósforo, proteínas totais e colesterol

Tratamentos	Cálcio (mg/dL)	Fósforo (mg/dL)	Proteínas totais (g/dL)	Colesterol
0%	8,40	8,57	7,64	98,31
0%	8,17	8,81	6,95	97,97
35%	7,96	8,44	7,69	98,35
65%	8,41	8,82	7,66	99,07
100%	8,25	8,55	7,75	99,11
CV%	6,06	7,38	13,72	1,83
Valor de P	0,52	0,79	0,66	0,75

Tabela 8. Análise do soro sanguíneo para as variáveis: GOT e GPT, Amilase e Lipase

Tratamentos	GOT (U/dL)	GPT (U/dL)	Amilase (U/dL)	Lipase
0%	42,84	61,51	868,24	20,53
0%	41,45	60,77	835,30	20,83
35%	43,59	61,47	922,36	20,53
65%	43,35	61,39	880,01	20,91
100%	42,49	61,50	855,57	20,59
CV%	3,31	1,42	9,47	3,89
Valor de P	0,13	0,55	0,47	0,87