

ALESSANDRA ALVES DE PAULO

**SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE COMPLEXO ENZIMÁTICO SOBRE A
DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E O DESEMPENHO DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

P331s
2018 Paulo, Alessandra Alves de, 1981-
Suplementação dietética de complexo enzimático sobre a
digestibilidade de nutrientes e o desempenho de suínos /
Alessandra Alves de Paulo. – Viçosa, MG, 2018.
x, 52 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Melissa Izabel Hannas.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 30-34.

1. Suínos - Nutrição. 2. Enzimas. 3. Suínos - Registros de
desempenho. 4. Digestibilidade. I. Universidade Federal de
Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

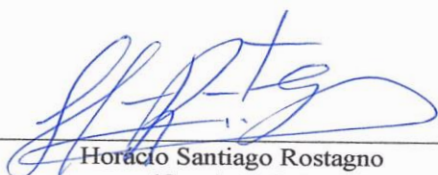
CDD 22. ed. 636.40852

ALESSANDRA ALVES DE PAULO

**SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE COMPLEXO ENZIMÁTICO SOBRE A
DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES E O DESEMPENHO DE SUÍNOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

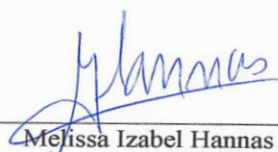
APROVADA: 06 de agosto de 2018



Horácio Santiago Rostagno
(Coorientador)



Francisco Carlos de Oliveira Silva



Melissa Izabel Hannas
(Orientadora)

*“Basta-te a minha graça. Pois é na fraqueza que a força se manifesta.”
“Por isso de bom grado eu me gloriarei das minhas fraquezas, para que a força de Cristo habite em mim. Eis porque eu me comprazo nas fraquezas, nas injúrias, nas necessidades, nas perseguições e nas angústias sofridas por amor a Cristo. Pois, quando eu me sinto fraco, é então que sou forte.”*

Segunda Carta de São Paulo aos Coríntios

“Deus cuida de nossas causas impossíveis. As possíveis continuam sob nossa responsabilidade. O fazer de Deus em nós é fazer com que façamos. Ação íntima que nos move e nos encoraja diante dos obstáculos da vida. Crer em Deus não significa descrer em si. Pelo contrário. Quanto mais cremos Nele, muito mais acreditamos no seu poder em nós.”

Padre Fábio de Melo

“A prioridade é sermos honestos conosco. Nunca poderemos ter um impacto na sociedade se não nos mudarmos primeiro. Os grandes pacificadores são todos gente de grande integridade e honestidade mas, também, de humildade.”

Nelson Mandela

“Você pode não mudar o vento, mas pode ajustar as velas do barco para onde quer chegar.”

Confúcio

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia pela oportunidade de desenvolver este projeto.

Agradeço e dedico esta conquista a Deus e São Judas Tadeu, por estarem sempre em meu auxílio e a me conduzir. Aos meus pais, minha tia Regina pelo apoio, amor e confiança.

À minha orientadora Melissa Izabel Hannas pela oportunidade, amizade, confiança e apoio.

Aos professores coorientadores Júlio Maria Ribeiro Pupa e Horácio Santiago Rostagno pela oportunidade e auxílio. Ao Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva pela contribuição e participação como membro da banca.

Ao professor Márcio Duarte pela colaboração na realização deste trabalho.

À Alltech do Brasil pela confiança e oportunidade em me auxiliar na concretização deste projeto, em especial ao Paulo Rigolin e Bianca Martins. À Guabi Nutrição e Saúde Animal por toda presteza e suporte.

Aos presentes adquiridos durante esta caminhada que foram suporte, apoio, conselheiros e acima de tudo AMIGOS no sentido mais literal da palavra, Pedro, Carolaine, Hélivio, Lucimauro, Filipe, Bruno e Diego.

Aos meus amigos de pós-graduação pela amizade, apoio e confiança.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, meu agradecimento mais que especial e sincero ao Fernando, José Alberto (Dedeco), Leandro, Arlindo (Lindão) e Valdeir.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial à Fernanda.

A todos os professores que nos auxiliaram e dividiram suas experiências e saber durante o curso, meu mais sincero agradecimento.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	4
MATERIAIS E MÉTODOS	7
RESULTADOS	16
CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tratamentos experimentais	35
Tabela 2: Matriz do equivalente nutricional da CENZima e contribuição final na ração com a inclusão de acordo com a recomendação do fabricante 240g/tonelada, (na Matéria Natural).....	36
Tabela 3: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) das rações para o ensaio de metabolismo (Experimento 1) e desempenho dos 15 aos 30 kg (Experimento 2).....	37
Tabela 4: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 30 a 60 kg (Experimento 2).....	39
Tabela 5: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 60 a 80 kg (Experimento 2).....	41
Tabela 6: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 80 a 100 kg (experimento 2).....	43
Tabela 7: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 100 a 125 kg (experimento 2).....	45

Tabela 8: % Digestibilidade aparente total dos nutrientes e aproveitamento da energia em dietas suplementadas ou não com CENZ para suínos com 15 kg.....	47
Tabela 9: Desempenho de suínos dos 15 aos 125 kg de peso vivo consumindo dietas com diferentes níveis nutricionais suplementadas ou não com CENZ.....	48
Tabela 10: Interação entre Níveis Nutricionais (NN) e Suplementação com Enzimas (CENZ) sobre a CA de suínos, dos 100 aos 125 kg de peso corporal.....	50
Tabela 11: AOL e ET de suínos dos 15 aos 125 kg de peso vivo consumindo dietas com diferentes níveis nutricionais suplementadas ou não com Enzimas (CENZ).....	51
Tabela 12: Desempenho de suínos dos 15 aos 125 kg de peso vivo consumindo dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) suplementadas ou não com Enzimas (CENZ).....	51

RESUMO

PAULO, Alessandra Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2018. **Suplementação dietética de complexo enzimático sobre a digestibilidade de nutrientes e o desempenho de suínos.** Orientadora: Melissa Izabel Hannas. Coorientadores: Horácio Santiago Rostagno e Júlio Maria Ribeiro Pupa.

Dois ensaios experimentais foram realizados com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de complexo enzimático sobre a digestibilidade total aparente (DTA) e determinação de energia metabolizável (EM) em rações a base de milho e farelo de soja, desempenho de suínos dos 15 aos 125 kg e características de carcaça. No ensaio I, para determinação da DTA e EM foram utilizados 24 suínos machos castrados (PIC 334 x Camborough) com peso vivo (PV) inicial de $15,02 \pm$ kg, distribuídos em DIC em arranjo fatorial 2 x 2, sendo dois níveis nutricionais (NN) com ou sem adição do complexo enzimático (CENZ), com 6 repetições e 1 animal por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta Controle Positivo (CP) para atender as exigências nutricionais dos suínos; CP + CENZ (0,240g/t Allzyme SSF E); Controle Negativo (CN) com redução dos nutrientes (67 kcal/kg, 0,15% de Ca, 0,15% de Pt e 0,04% de lisina digestível); e CN + CENZ (0,240g/t Allzyme SSF E). Os NN e a suplementação de CENZ influenciaram de forma independente ($P < 0.05$) a DAT e a EM da dieta. A redução do NN promoveu aumento da digestibilidade da proteína ($P < 0.01$). A suplementação de CENZ na dieta promoveu aumento da digestibilidade da proteína ($P < 0.05$), da matéria mineral ($P < 0.01$), do Ca ($P < 0.01$), do P ($P < 0.01$) e da FDA ($P < 0.01$). As dietas CP proporcionaram maiores valores de ED ($P < 0.01$) e EM ($P < 0.01$) e EMAn ($P < 0.01$). A suplementação de CENZ na dieta promoveu aumento dos valores de ED ($P < 0.01$), de EM ($P < 0.01$) e de EMAn ($P < 0.01$) e dos coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade da energia ($P < 0.01$). No ensaio II, 64 suínos machos castrados (Camborough x PIC 415) com PV inicial de $15,91 \pm$ kg foram distribuídos em DBC em arranjo fatorial 2 x 2, seguindo os tratamentos utilizados no ensaio I, sendo as dietas CP formuladas para atenderem ou excederem as exigências nutricionais dos suínos nas distintas fases dos 15 aos 125 kg. Os suínos submetidos aos tratamentos CN apresentaram maior CRMD ($P < 0.05$) dos 15 aos 30 kg, menor GPMD ($P < 0.05$) e EA ($P < 0.01$) dos 30 aos 60 kg, menores PC final ($P < 0.05$) e GPMD ($P < 0.01$) dos 100 aos 125 kg. A suplementação de CENZ promoveu melhoria da EA ($P = 0.05$) para os suínos dos 15 aos 30 kg, maior PV final ($P < 0.05$) e GPMD ($P < 0.05$) dos 30 aos 60 kg e aumento do GPMD ($P < 0.01$) dos 100 aos 125 kg. Interação entre

NN e a suplementação de CENZ ($P < 0.05$) foi observada para a fase de 100 a 125 kg. Menores EA ($P < 0.01$) foram determinadas para os suínos submetidos as dietas CN. A suplementação de CENZ levou a um aumento na EA ($P < 0.01$) dos animais submetidos a dieta CN. Foi verificado também que, com a suplementação de CENZ obtve-se um aumento da AOL dos suínos ($P < 0.05$). A suplementação de CENZ em dietas a bases de milho e farelo de soja melhora a digestibilidade dos nutrientes e o aproveitamento da energia, e pode ser realizada para se obter melhor desempenho dos suínos dos 15 aos 125 kg.

ABSTRACT

PAULO, Alessandra Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2018. **Dietary supplementation of an enzyme complex on nutrient digestibility and performance of growing pig.** Adviser: Melissa Izabel Hannas Co-Advisers: Horácio Santiago Rostagno and Júlio Maria Ribeiro Pupa.

Two experimental trials were carried out to evaluate the effect of Enzyme complex supplementation on total tract apparent digestibility (DTA) and energy release in corn and soybean meal diets, performance and carcass characteristics of swine from 15 to 125 kg. In assay I, 24 castrated male pigs (PIC 334 x Camborough) with initial live weight $15.02 \pm$ kg were distributed in a DIC in a factorial arrangement with two nutritional levels (NL) with or without addition of the Enzyme complex (CENZ), with 6 replicates and 1 animal per experimental unit. The treatments consisted of diets Positive Control (PC) basal diet to meet the nutritional requirements of the pigs; PC + CENZ (0.240g / t Allzyme SSF E); Negative Control (NC): basal diet with nutrient reduction (67 kcal / kg, 0.15% Ca, 0.15% Pt and 0.04% digestible lysine; and NC + CENZ (0.240g/t Allzyme SSF E). NL and CENZ supplementation independently influenced ($P < 0.05$) the DTA and energy use. The NN reduction promoted an increase in protein digestibility ($P < 0.01$). Dietary supplementation improved the protein digestibility ($P < 0.05$), mineral matter ($P < 0.01$), Ca ($P < 0.01$), P ($P < 0.01$) and ADF ($P < 0.01$). PC diets provided higher values of DE ($P < 0.01$) and ME ($P < 0.01$) and AMEn ($P < 0.01$) when compared to the NC diet. CENZ supplementation promotes improvement in DE, ME, AMEn, and digestibility and metabolizable coefficients of energy ($P < 0.01$). In trial II, 64 castrated male pigs (Camborough x PIC 415) with initial BW $15.91 \pm$ kg were distributed in a RBD in a 2 x 2 factorial arrangement, following the treatments used in trial I, the PC diets formulated to meet the nutritional requirements of the pigs in different phases from 15 to 125 kg. The NN and the CENZ supplementation independently influenced the performance of the pigs from 15 to 30, 30 to 60 kg and in the total phase. The pigs submitted to the NC treatments presented higher average daily feed intake (ADFI) ($P < 0.05$) from 15 to 30 kg, lower ADG ($P < 0.05$), FE ($P < 0.01$) worse ADG ($P < 0.01$) from 100 to 125 kg. CENZ supplementation promoted better FE ($P < 0.05$) for pigs from 15 to 30 kg, final BW ($P < 0.05$) and ADG ($P < 0.05$) from 30 to 60 kg of pigs and increase of ADG ($P < 0.01$) of pigs from 100 to 125 kg. Interaction between NN and CENZ supplementation ($P < 0.05$) was observed for the 100 to 125 kg phase, and lower FE ($P < 0.01$) were determined for the pigs submitted to NC, and

CENZ supplementation promoted improvement in FE ($P < 0.01$) of animals submitted to NC diet. CENZ supplementation promoted increase in LMA of pigs ($P < 0.05$).
Supplementation of the CENZ in corn and soybean meal diets improves nutrient and energy use and can be used to obtain higher performance of the pigs from 15 to 125 kg.

CAPÍTULO 1

Capítulo redigido conforme as normas da revista Journal Animal Science

Dietary supplementation of an enzyme complex on nutrient digestibility and
performance of growing pigs

A. A. Paulo*, M. I. Hannas, H. S. Rostagno, J. M. R. Pupa

Department of Animal Science, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais,
Brazil.

*Corresponding author. Tel: +55-31-98491-4336;
E-mail: aapvet@hotmail.com

ABSTRACT: Two experimental trials were carried out to evaluate the effect of Enzyme complex supplementation on total tract apparent digestibility (DTA) and energy release in corn and soybean meal diets, performance and carcass characteristics of swine from 15 to 125 kg. In assay I, 24 castrated male pigs (PIC 334 x Camborough) with initial live weight $15.02 \pm$ kg were distributed in a DIC in a factorial arrangement with two nutritional levels (NL) with or without addition of the Enzyme complex (CENZ), with 6 replicates and 1 animal per experimental unit. The treatments consisted of diets Positive Control (PC) basal diet to meet the nutritional requirements of the pigs; PC + CENZ (0.240g / t Allzyme SSF E); Negative Control (NC): basal diet with nutrient reduction (67 kcal / kg, 0.15% Ca, 0.15% Pt and 0.04% digestible lysine; and NC + CENZ (0.240g/t Allzyme SSF E). NL and CENZ supplementation independently influenced ($P < 0.05$) the DTA and energy use. The NN reduction promoted an increase in protein digestibility ($P < 0.01$). Dietary supplementation improved the protein digestibility ($P < 0.05$), mineral matter ($P < 0.01$), Ca ($P < 0.01$), P ($P < 0.01$) and ADF ($P < 0.01$). PC diets provided higher values of DE ($P < 0.01$) and ME ($P < 0.01$) and AMEn ($P < 0.01$) when compared to the NC diet. CENZ supplementation promotes improvement in DE, ME, AMEn, and digestibility and metabolizable coefficients of energy ($P < 0.01$). In trial II, 64 castrated male pigs (Camborough x PIC 415) wit initial BW $15.91 \pm$ kg were distributed in a RBD in a 2 x 2 factorial arrangement, following the treatments used in trial I, the PC diets formulated to meet or exceed the nutritional requirements of the pigs in different phases from 15 to 125 kg. The NN and the CENZ supplementation independently influenced the performance of the pigs from 15 to 30, 30 to 60 kg and in the total phase. The pigs submitted to the NC treatments presented higher average daily feed intake (ADFI) ($P < 0.05$) from 15 to 30 kg, lower ADG ($P < 0.05$), FE ($P < 0.01$) worse ADG ($P < 0.01$) from 100 to 125 kg. CENZ supplementation promoted better FE ($P < 0.05$) for pigs from 15 to 30 kg, final BW ($P < 0.05$) and ADG

($P < 0.05$) from 30 to 60 kg of pigs and increase of ADG ($P < 0.01$) of pigs from 100 to 125 kg. Interaction between NN and CENZ supplementation ($P < 0.05$) was observed for the 100 to 125 kg phase, and lower FE ($P < 0.01$) were determined for the pigs submitted to NC, and CENZ supplementation promoted improvement in FE ($P < 0.01$) of animals submitted to NC diet. CENZ supplementation promoted increase in LMA of pigs ($P < 0.05$). Supplementation of the CENZ in corn and soybean meal diets improves nutrient and energy use and can be used to obtain higher performance of the pigs from 15 to 125 kg.

**Abbreviations:* DTA, total tract apparent digestibility; NN, nutrient levels; PC, positive control; NC, negative control; CENZ, Enzyme complex; DE, digestible energy, ME, metabolizable energy, AMEn, apparent metabolizable energy corrected for nitrogen; BW, body weight; FE, feed efficiency; ADG, average daily gain; ADFI, average daily feed intake; LMA, loin muscle area.

Keywords: swine, enzyme, growth performance, nutrient, digestibility

INTRODUÇÃO

Nas rações de suínos os ingredientes milho e farelo de soja tem sido as principais fontes de energia e proteína, respectivamente. Desta forma quando não são utilizados produtos de origem animal, tais como farinha de carne e ossos nas rações, estas devem ser suplementadas com fontes minerais de fósforo e cálcio para atendimento das necessidades nutricionais dos animais em cálcio e fósforo.

Milho e farelo de soja são ingredientes padrão e de elevado aproveitamento nutritivo para suínos, conforme valores de composição nutricional, digestibilidade e metabolizabilidade da energia para suínos apresentados por Rostagno et al. (2017), entretanto, os coeficientes de metabolizabilidade da energia, de digestibilidade dos nutrientes podem ser aumentados com o uso de Enzimas exógenas, bem como é possível o aproveitamento do fósforo ligado ao fitato, o qual se encontra indisponível para o animal e representa em média 2/3 do total de fósforo presente nos cereias.

Enzimas exógenas podem ser utilizadas como forma de melhorar o aproveitamento dos nutrientes. Li et al. (1996) e Ji et al. (2008) verificaram que houve aumento na digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia da ração para suínos em crescimento quando suplementadas com um blend CENZimático contendo beta-glucanase e protease. O aumento na digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta foram relatados quando se fez uso da suplementação de amilase, protease e xilanase em dietas a base de milho e farelo de soja para suínos em crescimento (Li et al. 2010).

Omogbenigun et al., 2004; Nyachoti et al., 2006, mostraram que a suplementação CENZimática visando componentes em dieta não digeríveis; melhorou o valor nutritivo dos alimentos. Segundo os mesmos autores, leitões tem uma limitada habilidade em utilizar efetivamente dietas contendo ingredientes de baixa qualidade e

alta fibra. Em pesquisas anteriores, com frangos (Slominski, 2011) e suínos (Graham et al., 1989) sugeriram que a combinação de Enzimas de diferentes atividades é necessária para a completa degradação do complexo PNAs e melhoria da utilização dos nutrientes.

Como milho contém 10% de PNAs, que é principalmente arabinosilano e β -galactomanano, o farelo de soja contém 22,7% de PNAs tais como α -galactosídeos e β -galactomanano (CVB, 1998). Estes PNAs não são digeridos por suínos visto que não apresentam Enzimas específicas direcionadas às ligações α -1,6-galactosil e β -1, ligações de 4-manosil (Veum e Odle, 2001). Efeitos benéficos da adição de amilase (Ritz et al., 1995), protease (Lei et al., 2017), ou mananase (Yoon et al., 2010) em dietas de aves e suínos foram relatados em dietas de aves e suínos.

Em razão da utilização de Enzimas exógenas promoverem o melhor aproveitamento de frações de nutrientes, estas podem proporcionar redução nos custos de produção, em razão do melhor ganho de peso, conversão alimentar ou eficiência alimentar por permitirem a redução dos níveis nutricionais nas dietas formuladas com obtenção do mesmo desempenho final dos animais.

A adição de proteases exógenas nas rações, podem aumentar a produção de peptidase endógena, reduzindo a necessidade de aminoácidos e energia ou melhorando a digestibilidade das proteínas na dieta (Bedford & Partridge, 2011), devido a hidrólise de fatores antinutricionais, tais como as lectinas e inibidores de tripsina (Ghazi et al., 2002).

Efeitos positivos da suplementação de Enzimas sobre o desempenho de suínos foram verificados por Kim et al. (2003), Omogbenigun et al. (2004), e Jo et al. (2012).

Enzimas isoladas como carboidrases quando adicionadas em dietas de leitões a base de trigo, resultaram em melhor ganho de peso e consumo de ração (Cadogan et al., 2003). Marsman et al., 1997; Francesch & Geraert, 2009; Adeola & Cowieson, 2011,

citaram que além de energia; o uso de carboidrases também aumentou a digestibilidade de aminoácidos e minerais presentes nos vegetais.

Fitases adicionadas em dietas deficientes em P resultaram em melhor desempenho em suínos (Nasi, 1990; Cromwell et al., 1993; Han et al., 1997), melhor utilização de P e Ca (Nasi, 1990; Adeola, 1995) e menor excreção de P no meio ambiente. Olukosi et al., 2007 observaram melhor desempenho em suínos recebendo dieta com fitase ou fitase em associação com xilanase, amilase e protease; e que a associação de carboidrase e fitase melhorou a digestibilidade de P da ração de suínos em todas as idades.

O aumento da digestibilidade ou disponibilidade??? do fósforo permite uma redução na inclusão de fosfato à dieta, fonte essa que não é renovável e de alto custo, sendo o fósforo o terceiro nutriente mais oneroso nas formulações de rações, atrás de energia e proteína (Boling et al., 2000).

A utilização de diferentes Enzimas ou blends sobre um substrato pode permitir um maior aproveitamento dos componentes nutritivos totais da ração e desta forma torná-la mais eficiente na utilização pelo animal. Os resultados de produção são melhorados e há menor concentração de resíduos excretados, tornando o sistema de produção mais sustentável.

Com o constante desenvolvimento biotecnológico, novas enzimas e produtos com maior ação ou efetividade são disponibilizados no mercado de mundial de ração, demandando-se desta forma avaliar o potencial de uso de Enzimas sobre o aproveitamento de nutrientes, mesmo quando são utilizados ingredientes de alto valor biológico, bem como verificar seu efeito sobre o desempenho dos animais em toda a fase de produção e potencial de liberação de nutrientes, de forma a tornar o uso deste

aditivo nutricional uma estratégia consolidada para redução dos custos de alimentação e consequentemente produção animal.

Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação do complexo enzimático, sobre a digestibilidade dos nutrientes, aproveitamento da energia para suínos em crescimento e parâmetros de carcaça ao abate.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados de acordo com os princípios éticos de pesquisas com animais (CONCEA, 2016), e aprovados pelo Comitê de Ética para Uso de animais de Produção da Universidade Federal de Viçosa (UFV) [protocol no. 51/2017].

Foram realizados dois ensaios experimentais, de setembro de 2017 a fevereiro de 2018, sendo um ensaio biológico de digestibilidade e um ensaio de desempenho, no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

1.1 Ensaio 1:

Animais e alojamento

Foram utilizados 24 suínos machos castrados oriundos de cruzamento PIC 334 x Camborough (PIC Agroceres, Patos de Minas) peso inicial de $15,02 \pm \text{kg}$ foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2×2 , sendo dois níveis nutricionais (NN) com ou sem suplementação do complexo enzimático (CENZ) com 6 repetições e 1 animal por repetição. Os animais foram alojados

individualmente em gaiolas, medindo 1,27 m de comprimento, 0,56 m de largura e 0,75 m de altura, com gaveta e coletores em funil para coleta de fezes e urina, dotados de comedouro metálico e bebedouro, localizadas em prédio de alvenaria com piso de concreto e teto de madeira.

A temperatura média verificada durante o período experimental foi de 21,87°C e a umidade média de 71,34%.

Dietas e alimentos

Os tratamentos experimentais consistiram: Controle Positivo (CP) ração basal; CP + CENZ (0,240g/t Allzyme SSF E); Controle Negativo (CN) ração basal com redução dos nutrientes e CN + CENZ (0,240g/t Allzyme SSF E), conforme Tabela 1.

A ração basal CP foi formulada a base de milho e farelo de soja devidamente suplementada com minerais e vitaminas para atender as recomendações nutricionais segundo Rostagno et al. (2017) e para o tratamento CN a ração basal foi formulada com redução dos nutrientes e da energia de acordo com a matriz de equivalente nutricional do complexo enzimático, conforme Tabela 4. O ajuste da energia e nutrientes da ração foi realizado a partir da alteração das concentrações de farelo de soja, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcáreo calcítico e aminoácidos industriais. O conceito de ração basal foi aplicado para garantir que as dietas CP e CP+ CENZ apresentassem a mesma composição química. Desta forma a ração basal CP foi misturada e posteriormente dividida e ajustada para a incorporação da enzima. O mesmo procedimento foi realizado para dieta CN e CN + CENZ.

Coleta de amostras

O período experimental foi de 12 dias, sendo os dois primeiros dias de adaptação dos animais a gaiola e as dietas experimentais, cinco dias destinados a determinação do menor consumo de ração por kg de peso metabólico, sendo este o peso vivo do animal ($PV^{0,75}$); seguidos de cinco dias de alimentação e coleta de fezes e urina.

Durante a adaptação foi quantificado diariamente o consumo voluntário de cada animal, e o menor consumo foi utilizado como referência para quantificação da dieta fornecida durante o período experimental de acordo com o menor consumo por unidade de peso metabólico. Desta forma, cada suíno recebeu uma quantidade diária de ração por unidade de peso metabólico ($P^{0,75}$), Sakomura & Rostagno, 2016. O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde, com as rações previamente pesadas.

O início e o final das coletas foram determinados, pela adição de 2% de óxido férrico as rações, como marcador fecal. As coletas foram realizadas 2x ao dia; pesadas e acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas. A urina foi coletada diariamente em baldes de plástico, acondicionados em caixas de isopor com gelo; afim de se evitar proliferação bacteriana e volatilização de nitrogênio O volume produzido foi mensurado, sendo uma alíquota de 20% ou 150 mL armazenada em frascos de vidro, para cada animal, em geladeira (3°C) para posterior análise.

Ao final do período de coleta, as fezes de cada animal foram descongeladas, homogeneizadas e amostradas. As amostras de fezes foram submetidas à pré-secagem, em estufa com ventilação forçada a 55°C, durante 72 horas, com posterior moagem, em moinho tipo bola. As amostras de urina foram secas em placas de Petri, em estufa com circulação forçada a 55°C, por 72 horas, sendo que a cada 24 horas o volume das placas foi completado. As amostras de ração foram apenas moídas, seguindo os mesmos procedimentos descritos para as amostras de fezes.

Análises laboratoriais bromatológicas

Foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal no departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Campus Viçosa as análises das rações, fezes e urina em duplicata, para determinação da Energia Bruta (EB), como o uso de bomba calorimétrica adiabática (Modelo C 5300 IKA®-WERKE). Bem como a análise de urina para determinação da matéria seca (MS) pelo método 930.15 (AOAC, 2007) e nitrogênio quantificados seguindo o método Kjeldal (método # 2001.11), de acordo com AOAC (2002) no destilador de nitrogênio (TECNAL TE-036/l). O cálculo de PB foi baseado no fator 6,25 a partir do conteúdo de nitrogênio determinado. Já as amostras de ração e fezes para determinação do MS, PB, Ca, P, FDN, FDA foram realizadas no laboratório CBO; Campinas, SP.

Cálculos

A retenção (g/dia) de EB, e da Proteína foram calculadas a partir da subtração da excreção fecal e urinária do total ingerido (g/dia). A retenção de Ca e P foram calculadas a partir da subtração da excreção fecal do total ingerido (g/dia). A retenção de Energia, Proteína, Matéria Mineral, Ca, P, FDN e FDA foram expressas como percentagem do ingerido. A partir das análises químicas, a digestibilidade aparente total dos nutrientes (DATN) Proteína, Matéria Mineral, Ca, P, FDN e FDA, foram calculadas a partir da equação:

$$\text{DATN (\%)} = \left[\frac{\text{Nutriente ingerido} - (\text{Nutriente excretado})}{\text{Nutriente ingerido}} \right] \times 100$$

Nutriente ingerido

Os valores de Energia Digestível (ED), Energia Metabolizável (EM), e Energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das rações foram determinados a partir das equações propostas Matterson et al. (1965):

$$ED \text{ (kcal/kg)} = \frac{EB \text{ ingerida} - EB \text{ excretada fezes}}{MS \text{ ingerida}}$$

MS ingerida

$$EM \text{ (kcal/kg)} = \frac{EB \text{ ingerida} - EB \text{ excretada fezes} - EB \text{ excretada urina}}{MS \text{ ingerida}}$$

MS ingerida

$$EMAn \text{ (kcal/kg)} = \frac{EB \text{ ingerida} - EB \text{ excretada fezes} - EB \text{ excretada urina} - 5,45 \times BN}{MS \text{ ing}}$$

MS ing

Onde $BN = N \text{ ingerido} - N \text{ excretado fezes} - N \text{ excretado urina}$

1.2 Ensaio 2:

Animais e alojamento

Foram utilizados 64 suínos machos castrados (Camborough x PIC 415) adquiridos com peso inicial $15,91 \pm$ kg distribuídos em delineamento em blocos casualizados em arranjo fatorial 2 x 2 (dois planos nutricionais com ou sem adição do complexo enzimático) com 8 repetições e 2 animais por unidade experimental, assim totalizando 32 unidades experimentais de dois animais.

A temperatura média durante todo o período experimental foi 23,53°C e a umidade média de 77,99%.

Na fase 1, dos 15 aos 30 kg os animais foram alojados em gaiolas de creche suspensas com 1m de altura em relação ao piso, 1,6 m de comprimento, 1,02 m de largura, 1,10m de altura e com espaço útil de 0,816 m²/animal, providas de bebedouro tipo nipple e comedouro semi-automático linear. Nas fases de crescimento e terminação, dos 30 aos 125 kg os animais das mesmas unidades experimentais foram transferidos para baias com 2,3 m de comprimento x 2,16 de largura x 0,95 m de altura. As baias eram providas de bebedouro tipo nipple e comedouro de alvenaria.

Antes do início do experimento os animais foram mantidos em salas de creche; em gaiolas idênticas e receberam medicação preventiva para doença respiratória (Princípio ativo – Tulatromicina, Draxxin 0,5 ml/animal).

Dietas e alimentação

Os tratamentos experimentais, o complexo enzimático utilizado, o equivalente nutricional da matriz foram os mesmos apresentados nas tabelas 1 e 2 do ensaio 1.

A ração basal CP foi formulada a base de milho e farelo de soja, devidamente suplementada com minerais e vitaminas para atender as recomendações nutricionais segundo Rostagno et al. (2017) para as fases de creche, crescimento e terminação. A ração CN teve seus níveis de EM e nutrientes reduzidos conforme a matriz do equivalente nutricional do complexo enzimático. As dietas foram formuladas em 5 fases por peso médio: 15 a 30, 30 a 60, 60 a 80 a 80 a 100 e 100 a 125). A formulação das dietas e suas respectivas composições químicas estão apresentadas nas tabelas, 4, 5, 6, 7 e 8.

As rações utilizadas nas fases 1 e 2 do experimento foram produzidas na unidade de produção de ração do setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFV, Campus Viçosa, Minas Gerais. O conceito de ração basal foi aplicado para garantir que as dietas CP e CP+ CENZ apresentassem a mesma composição química. Desta forma a dieta basal CP foi misturada e posteriormente redivida e ajustada para a incorporação do complexo enzimático. O mesmo procedimento foi realizado para dieta CN e CN + CENZ.

Para as fases, 3, 4 e 5, foram elaborados concentrados para os tratamentos 1 a 4, na mesma unidade de produção de ração do Setor de Suinocultura. Para a elaboração dos mesmos foram misturados os ingredientes com exceção do milho, farelo de soja, óleo e CENZima. A mistura dos concentrados seguiu o conceito de dieta basal para os tratamentos 1 e 2, 3 e 4 conjuntamente, posteriormente estes foram divididos e o complexo enzimático foi adicionado na concentração de 240g/tonelada nos concentrados 2 e 4, respectivamente. Os concentrados foram transportados para a fábrica comercial da empresa Guabi Alimentos (Além Paraíba), onde foram misturados aos ingredientes milho, farelo de soja e óleo em batidas de 2 toneladas cada obtendo-se as 4 rações experimentais. As rações produzidas para cada um dos tratamentos foram

embaladas em diferentes cores de sacaria, devidamente identificadas nos seus respectivos tratamentos. Na ração de 60 a 80 kg fez-se o uso do fármaco Tilosina IK (concentração mínima 250g/kg) na proporção de 176g/tonelada de ração.

Manejo de alimentação e avaliações

Durante todo o período experimental água e ração foram fornecidos a vontade. Para que os animais recebessem ração a vontade nas fases de crescimento e terminação foram realizados 3 tratos por dia de forma a garantir ração disponível no comedouro pela manhã.

As sobras de ração foram coletadas diariamente, sendo somadas às sobras dos comedouros no final do período experimental para o cálculo de consumo de ração diário. Os animais foram identificados com brincos numerados, pesados no início e final de cada fase experimental (21 dias cada) para determinar o ganho de peso médio diário. Com os valores de consumo médio diário e ganho de peso médio diário, foi obtido o valor da conversão alimentar (CRMD:GPMD) e da eficiência alimentar (GPMD:CRMD) para cada unidade experimental.

O controle de mortalidade foi realizado ao longo de todo o período experimental para a correção do consumo de ração e conseqüentemente ajuste da conversão alimentar. Para esta correção foi pesada a ração e os animais da unidade experimental no momento em que ocorre a morte do animal.

Ao final do período experimental, um dia após a última pesagem, os suínos foram submetidos a avaliação de carcaça, sendo scaneados em tempo real com uso do aparelho de ultrassom (Aloka SSD 500 II), por um profissional treinado conforme preconizado pelo National Swine Improvement Federation Guidelines. As imagens

foram coletadas entre a décima e a décima primeira costela, e posteriormente, a partir das imagens obtidas, foram calculados a área de olho de lombo (AOL) em cm² e espessura de toucinho (ET) em mm, utilizando-se o programa computacional Biosoft Tool Box II for Swine (Biotronics Inc.).

Análises químicas

Amostras das rações de todas as fases experimentais foram coletadas, devidamente identificadas e encaminhadas ao laboratório CBO, onde foram submetidas às análises de MS, PB, MM, Ca, P, FDN, FDA e perfil de aminoácidos de acordo com os métodos 45, 40, 53, 15, 05 e 23, respectivamente, descritos no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2013).

Análises estatísticas

Para o ensaio II foi utilizado o modelo de delineamento em blocos, onde gaiola ou baia foi considerada a unidade experimental. Foram avaliados os efeitos principais dos níveis nutricionais e suplementação do complexo enzimático e suas interações. As médias dos parâmetros foram submetidas a ONE Way Anova e os resultados de desempenho também foram comparadas pelo teste de Tukey para a fase total avaliada, com o objetivo de verificar a efetividade do tratamento controle negativo e uso da matriz de equivalente nutricional do CENZ. Efeito significativo e tendência foram considerados para $P < 0.05$ e $0.05 \leq P < 0.10$; respectivamente.

Os dados obtidos no ensaio de digestibilidade e metabolizabilidade (ensaio I), desempenho e características de carcaça foram submetidos a ANOVA utilizando o procedimento GLM no pacote estatístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, 9.4).

RESULTADOS

Digestibilidade (Ensaio 1)

Os resultados do experimento de digestibilidade estão apresentados na tabela 8.

Não foi observada interação ($P > 0.05$) entre NN e CENZ. Os NN e a suplementação de CENZ influenciaram de forma independente ($P < 0.05$) a digestibilidade total aparente dos nutrientes do trato gastrointestinal (DTAN) e o aproveitamento da energia da dieta.

A redução do NN aumentou a digestibilidade da Proteína ($P < 0.006$), e tendência para aumento da digestibilidade da matéria mineral ($P = 0.058$) e FDA ($P = 0.082$).

A suplementação do complexo enzimático na dieta aumentou a digestibilidade da Proteína ($P < 0.018$), Matéria Mineral ($P < 0.003$), Ca ($P < 0.003$), Fósforo ($P < 0.004$) e FDA ($P < 0.014$) e tendência ($P = 0.084$) para aumento da digestibilidade do FDN.

Sobre o aproveitamento da energia, dietas CP apresentaram maiores valores de ED ($P < 0.001$) e EM ($P < 0.002$) e EMAn ($P < 0.001$) quando comparados a dieta CN, enquanto o coeficiente de digestibilidade e de metabolizabilidade não foram influenciados ($P > 0.05$) pelo NN.

A suplementação de CENZ na dieta aumentou os valores de ED ($P < 0.007$), EM ($P < 0.002$) e EMAn ($P < 0.003$) e dos coeficientes de digestibilidade ($P < 0.004$) e metabolizabilidade da energia ($P < 0.009$).

Desempenho Animal (Experimento 2)

Os NN e a suplementação de CENZ na dieta influenciaram de forma independente os parâmetros de desempenho dos suínos nas fases avaliadas: 15 a 30, 30 a 60, 60 a 80, 80 a 100 kg e fase total avaliada, dos 15 aos 125 kg, tabela 9.

Na fase inicial, dos 15 aos 30 kg, os suínos submetidos aos tratamentos com menores níveis de energia e nutrientes (CN) apresentaram maior consumo de ração médio diário (CRMD) ($P = 0.025$). Os suínos que receberam as dietas com CENZ apresentaram melhor eficiência alimentar (EA); ($P = 0.027$), tendência para maior peso corporal (PC) final; ($P = 0.052$) e ganho de peso médio diário (GPMD); ($P = 0.062$), enquanto o CRMD não foi influenciado ($P = 0.928$) pelos tratamentos.

Dos 30 aos 60 kg, os suínos submetidos ao tratamento CN apresentaram menor GPMD ($P = 0.017$) e EA ($P = 0.009$). Os suínos que receberam as dietas com a suplementação de CENZ apresentaram maior PC final ($P = 0.013$) e GPMD ($P = 0.034$).

Dos 60 aos 80 kg e dos 80 aos 100 kg, não foram observadas diferenças ($P > 0.05$) nos parâmetros avaliados para os suínos alimentados com dietas diferentes NN e/ou com suplementação de CENZ ($P > 0.05$). Dos 60 aos 80 kg animais consumindo dieta com suplementação de CENZ apresentaram tendência ($P = 0.073$) de maior PC final.

Dos 100 aos 125 kg de peso vivo, suínos consumindo dietas com CENZ apresentaram menores PC final ($P = 0.047$) e GPMD ($P = 0.002$), enquanto a suplementação de CENZ promoveu aumento do GPMD ($P = 0.004$) e tendência ($P = 0.057$) de aumento do PC final dos animais. Para EA foi observada interação ($P = 0.001$) entre os NN e suplementação de CENZ. No desdobramento dos efeitos independentes foi observada menor EA ($P < 0.001$) para os suínos submetidos as dietas

CN, independente da suplementação ou não das CENZ, enquanto a suplementação de CENZ melhorou EA ($P = 0.006$) dos animais submetidos a dieta CN.

Dos 15 aos 125 kg, foram observados efeitos independentes do uso de dietas com diferentes NN e a suplementação de CENZ. Suínos consumindo dieta CN apresentaram menores PC final ($P = 0.043$), GPMD ($P = 0.043$), pior EA ($P = 0.010$). Suínos que consumiram dieta com CENZ apresentaram melhor EA ($P = 0.029$) e tendência para maior PC final ($P = 0.058$) e GPMD ($P = 0.059$). O uso de dietas com diferentes NN ou suplementadas CENZ não influenciaram o CRMD dos suínos ($P > 0.05$).

Sobre os parâmetros de carcaça a análise dos efeitos dos NN e da suplementação de CENZ aumentou a AOL ($P < 0.022$) nos suínos recebendo dieta com CENZ, independente do NN. Enquanto para ET não foram observados efeitos ($P > 0.05$), tabela 10.

Os resultados dos parâmetros de desempenho dos suínos submetidos aos diferentes tratamentos dos 15 aos 125 kg, fase total de avaliação submetidos a comparação de médias, estão apresentados na tabela 11.

Na comparação entre os tratamentos CP, CN, CP+CENZ e CN+CENZ os suínos consumindo dieta CN apresentaram pior EA ($P = 0.026$), quando comparado aos animais CP+CENZ, enquanto animais consumindo dieta CP ou CN+CENZ, apresentaram EA intermediárias, as quais não diferiram entre os demais tratamentos.

Na comparação das médias entre os tratamentos para os parâmetros AOL e ET não foram observados efeitos dos tratamentos ($P > 0.05$), dados não apresentados.

Discussão

A suplementação do complexo enzimático promoveu aumentos de 2,27, 7,23, 5,53, 8,19, 4,38 e 8,13% na digestibilidade da PTN, MM, Ca, P, FDN e FDA, respectivamente.

Sobre os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade da energia houve aumento em média em 2,6 e 2,31%, respectivamente, com a suplementação do complexo enzimático na dieta, uma vez que a EMAn foi maior para as dietas com suplementação deste, a eficiência de melhor uso da energia está relacionada ao melhor aproveitamento dos nutrientes presentes no milho e farelo de soja, na forma de proteína e as frações de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido e da proteína.

Os resultados de digestibilidade de nutrientes e aproveitamento da energia confirmam o efeito do complexo enzimático utilizado em melhorar a digestibilidade dos nutrientes e o aproveitamento da energia mesmo com o uso de rações com substratos considerados de elevada digestibilidade como milho e farelo de soja. O complexo enzimático utilizado atuou de maneira eficaz nos substratos da ração, sejam estes carboidratos, proteína, frações de fibra e minerais não digeridos normalmente pela ação das enzimas endógenas do trato digestório do animal.

Os resultados benéficos com o uso da CENZ foram confirmados no aumento dos valores de digestibilidades da proteína, matéria mineral, Ca, P, FDA e FDN, bem como nos valores de EMAn.

A comparação entre os resultados obtidos no presente trabalho com a literatura deve ser realizada com cautela, uma vez que as pesquisas utilizam de diferentes composições nos complexos enzimáticos, com distintas atividades e também em razão dos tratamentos serem estabelecidos apenas com suplementação da dieta controle e ou

com uso de dieta com redução de níveis nutricionais, os quais são responsáveis por diferenças nas respostas de digestibilidade.

Caine et al. (1998) verificaram aumento da solubilidade da proteína do farelo de soja em estudos in vitro com suplementação de protease. A adição de b-glucanase e xilanase em dietas de leitões promoveu a redução da viscosidade ileal e aumento da digestibilidade ileal aparente de energia e alguns aminoácidos Yin et al. (2001).

Kim et al. (2003), verificaram que a suplementação de carboidrases contendo galactosidade, mananase e manosidase melhorou a digestibilidade dos carboidratos do farelo de soja fornecido para suínos.

Omogbenigun et al. (2004) verificaram que a suplementação de Enzimas contendo xilanase, glucanase, amilase, protease, invertase, fitase, celulase, galactanase, mananase e pectinase aumentou a digestibilidade da MS, EB, PB, amido, PNAs e fitato em suínos recebendo dietas a base de milho, trigo, cevada, farelo de soja, farelo de canola e ervilha. Aumento da digestibilidade ileal da energia foi observado em pesquisas de Kim et al. (2006) utilizando a suplementação de carboidrases em dietas a base de milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação. Ji et al. (2008) demonstraram que o uso de blend de enzimas composto por beta-glucanase e protease melhorou a digestibilidade fecal da MS, MO, energia, PB, carboidratos não-fibrosos, fibra dietética total, gordura, Ca e P e a digestibilidade ileal aparente de FDN e hemicelulose.

Jo et al. (2008) observaram que a suplementação de Enzimas resultaram em aumento da digestibilidade aparente de nutrientes do trato, MS, EB e PB em dietas a base de milho e faerelo de soja para suínos.

Pesquisas com a suplementação de fitase em sua maioria apresentaram resultados positivos sobre a digestibilidade do Ca e P.

Harper et al. (1997) observaram melhoria da digestibilidade total do P quando adicionaram preparações multi-enzimáticas em dietas a base de sorgo e farelo de soja para suínos em crescimento. Han et al. (1997), determinaram aumento da digestibilidade aparente do P com o uso de fitase microbiana ou de cereal para suínos em crescimento e terminação. Olukosi et al. (2007) observaram aumento linear na digestibilidade do Ca e P em resposta ao uso da fitase e que esta sozinha ou em combinação com carboidrases melhorou a digestibilidade do P, com maior excreção de P nos animais recebendo dieta controle positivo e menor nas dietas com a combinação de fitase e xilanase. Veum & Ellersieck (2008) verificaram que a suplementação de fitase reduziu a excreção fecal de P e Ca.

Guggenbuhl et al. (2016) avaliando o efeito de altas doses de fitase em dietas a base de milho e farelo de soja para leitões verificaram menores excreções fecal de P e Ca e aumento da digestibilidade total aparente do P e Ca; bem como maior absorção aparente do P e Ca para suínos recebendo dietas com milho e farelo de soja.

Em contrapartida Park et al. (2017) não observaram diferenças na digestibilidade total aparente da MS, N, e EB entre dietas contendo ou não protease em suínos em crescimento. O fornecimento de β -glucanase não melhorou a digestibilidade ileal de MS, energia ou PB (Graham et al., 1989; Nyachoti et al., 2006) e digestibilidade fecal de MS, energia, PB ou fibra (Graham et al., 1989; Nyachoti et al., 2006). Graham et al. (1986) e Thacker et al. (1992) não observaram efeito da suplementação Beta-glucanase na digestibilidade de energia e PB em suínos de 30 a 50 kg com dietas a base de cevada.

Li et al (1996) e Jang et al. (2017) reportaram não ter efeito na digestibilidade total aparente em dietas suplementadas com beta-glucanase e xilanase respectivamente.

Para Alpine et al. (2012) nem xilanase nem protease tiveram nenhum efeito na digestibilidade total da EB ou N em dietas de suínos nas fases de crescimento e terminação. Olukosi et al. (2014) observaram que ED não foi afetada pela fitase ou xilanase sozinhas ou combinadas. No entanto, a energia consumida e energia retida foram maiores no tratamento que combinaram xilanase mais fitase.

Dos 15 aos 30 kg, o maior consumo de ração dos animais no tratamento CN, permitiu um ganho de peso semelhante entre o grupo CP. Considerando os percentuais de redução em EM e nos nutrientes lisina dig., Ca e P da dieta CN em relação a dieta CP, de 1,95%, 3,13%, 16,85% e 33,33%, respectivamente, o aumento do CRMD garantiu um desempenho semelhante dos suínos, embora os animais não tenham atingido o consumo de cálcio e fósforo em gramas por dia recomendados pelo (NRC, 2012 e Rostagno et al., 2017). Estes resultados são justificados pelas reservas corporais de Ca e P dos animais, que podem ser parcialmente mobilizadas quando os animais são submetidos ao período inicial de restrição nutricional.

Para os animais na fase de 30 a 60 kg, o uso da dieta CN promoveu a redução do GPMD em 6,86% e da EA em 4%, já dos 100 a 125 kg, o uso da dieta CN reduziu o GPMD em 12,62% e da EA em 12,5%. Energia e nutrientes (Lisina Dig., Ca e P) foram reduzidos em 2%, 3,74%, 20,83% e 41,67%, na fase de 30 a 60 kg e em 2%, 5,33%, 31,91% e 65,22% respectivamente, na fase de 100 a 125 kg, justificando assim; a piora no desempenho dos animais. A redução dos níveis de energia e nutrientes restringiu o atendimento das exigências nutricionais e dos nutrientes ingeridos em gramas por dia dos suínos, o que impactou negativamente no desempenho dos animais.

Os níveis nutricionais reduzidos não promoveram alteração no consumo de ração, ou seja, níveis marginais de nutrientes, principalmente Ca e P, não alteraram o

padrão de consumo dos animais nos períodos avaliados de 30 a 60, 80 a 100 e 100 a 125 kg.

O desempenho semelhante dos animais submetidos à dieta CP e CN no período de 60 a 100 kg, se justifica em razão do desafio sanitário identificado quando os animais atingiram próximo de 70 kg, com aparecimento de animais com diarreia; sendo então necessário uso de medicação em todo o lote experimental, o que interferiu nos padrões de resposta do animal na fase avaliada. Entretanto, os efeitos negativos da redução dos níveis nutricionais foram confirmados pela piora nos parâmetros de desempenho dos suínos, quando analisado o período total de 15 aos 125 kg, onde os animais apresentaram piora de 3,43, 3,85, 4,88 e 4,5% respectivamente no PC Final, GPMD, EA e CA.

Os resultados do presente estudo confirmam que a redução dos níveis nutricionais da dieta compromete o desempenho de suínos. O fornecimento de ração com a redução de energia, lisina digestível, fósforo e cálcio em 67 kcal/kg, 0,04, 0,15 e 0,15%, respectivamente, reduziu os parâmetros de desempenho em diferentes percentuais nas fases avaliadas.

Os resultados obtidos estão de acordo com distintas pesquisas que verificaram melhores respostas de desempenho para suínos alimentados com dieta controle positivo atendendo às recomendações nutricionais frente ao uso de dieta com diferentes percentuais de redução dos nutrientes. Olukosi et al. (2007) e Veum et al. (2008) observaram aumento no ganho de peso dos suínos e recentemente Jang et al. (2017) verificaram melhor desempenho e eficiência alimentar dos suínos consumindo dietas dentro das recomendações nutricionais. Enquanto divergem dos achados de Woyengo et al. (2008), que avaliando a suplementação de fitase e xilanase sozinhas ou em associação em dietas a base de trigo para suínos de 20 a 60 kg não verificaram diferença nos parâmetros de desempenho, ganho de peso diário e conversão alimentar entre suínos

consumindo dieta controle positivo atendendo às recomendações nutricionais em relação a dieta controle negativo com redução dos nutrientes. Entretanto, a comparação entre tratamentos controle positivo que atendam as recomendações nutricionais dos suínos e controle negativo devem ser avaliados em cada uma das situações experimentais, uma vez que se utilizam da redução de diferentes nutrientes e percentuais de redução de nutrientes.

Os resultados benéficos da suplementação com o complexo enzimático foram observados nas diferentes fases de produção, para suínos consumindo dietas com os níveis nutricionais dentro da recomendação e também para aqueles consumindo dietas com redução de energia, aminoácidos digestíveis, cálcio e fósforo, respostas para aumento no GPMD e na EA confirmaram que a suplementação da dieta com o complexo enzimático contendo protease, carboidrases e fitase foi eficiente em melhorar o desempenho de suínos durante o período de crescimento e terminação.

As melhoras nos parâmetros de desempenho observadas com a suplementação do complexo enzimático na dieta de suínos foram de diferentes magnitudes. Para PC final os aumentos foram de 1,74, 3,13, 2,73 e 3,40%, respectivamente, para as fases de 15 a 30, 30 a 60, 60 a 80 e 100 a 125 Kg. Enquanto o ganho de peso foi aumentado em 2,41, 5,05, 9,27% nas fases de 15 a 30, 30 a 60 e 100 a 125 Kg, a EA foi melhorada em 4,20 e 6,66%, respectivamente nas fases de 15 a 30 e 100 a 125 kg PV.

Estas respostas nas distintas fases justificam o melhor desempenho dos suínos dos 15 aos 125 kg quando receberam a ração com suplementação do complexo enzimático independente do nível nutricional, onde PC final, GPMD, e EA aumentaram em 3,89, 3,92 e 2,5% respectivamente, e a AOL foi aumentada em 6,68%.

A variação nas respostas observadas nas pesquisas com suplementação de enzimas na ração para suínos, estão relacionadas as enzimas utilizadas e ou suas

misturas, suas concentrações e atividades, ao substrato presente na dieta e a fase de suplementação destas.

Os resultados corroboram pesquisas realizadas com suínos em diferentes fases e com distintas enzimas. Kim et al. (2003) reportaram que suínos alimentados com dietas a base de milho e farelo de soja, suplementadas com um blend de enzimas contendo carboidrases tiveram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar comparado com suínos que não receberam a suplementação de Enzimas em sua dieta. Omogbenigun et al. (2004) observaram melhoria no ganho de peso e na conversão alimentar de suínos na fase de creche recebendo dietas contendo milho, trigo, coprodutos de trigo, cevada, farelo de soja, farelo de canola e lentilha suplementadas com blend de enzimas contendo xilanase, galactanase, mananase e pectinase em dietas que continham vários níveis de PNAs nos alimentos. Jo et al. (2012), observaram que a suplementação da dieta com um blend contendo um maior número de carboidrases, promoveu maiores respostas sobre o aumento do ganho de peso e melhoria da conversão alimentar, sem verificarem alterações no padrão de consumo dos animais. Yi et al. (2013) trabalhando com leitões desmamados com 28 dias de idade durante 4 semanas, verificaram que a adição de um complexo enzimático composto por xilanase, amilase e protease melhorava o ganho de peso dos animais e a conversão alimentar durante todo o experimento.

Resultados positivos da suplementação de enzimas nas dietas de suínos em crescimento e terminação foram relatados por Baucells et al. (2000) trabalhando com marrãs recebendo dietas a base de farelo de soja, milho, trigo e ervilha, e a suplementação com alfa-galactosidade. Yin et al. (2001) observaram que a suplementação com xilanase e beta-glucanase melhoraram o ganho de peso diário e conversão alimentar em suínos recebendo dietas a base de cevada.

Fang et al. (2007), verificaram melhora do desempenho de suínos consumindo ração a base de milho, farelo de soja e farinha de mandioca, dos 27 aos 68 kg de peso vivo, suplementadas com diferentes enzimas desenvolvidas para multi grãos ou xilanases, e aumento na digestibilidade da energia e da fibra em detergente neutro foram determinados.

Wang et al. (2008) em um experimento com suínos de 35 kg alojados por 70 dias recebendo dieta a base de arroz contendo xilanase, beta-glucanase e celulase, observaram melhora do ganho de peso diário e conversão alimentar nos suínos consumindo dieta suplementada com o complexo enzimático.

Melhora no ganho de peso de suínos na fase de crescimento, foram também observados por Willamil et al (2012), que relataram que a adição da carboidrases contendo xilanase e beta-glucanase melhorou o ganho de peso diário de suínos consumindo dietas a base de trigo-cevada-centeio, suportando a hipótese que a uma interação entre a suplementação com carboidrases e a natureza da fração PNAs da dieta.

Esta melhora de ganho de peso e conversão alimentar foram verificadas também por Park et al. (2017), em pesquisa realizada com suínos com 31 kg alimentados com dieta a base de milho e farelo de soja suplementada com protease.

Apesar de muitos autores reportarem melhorias no desempenho de suínos recebendo Enzimas exogenas na ração, Thacker et al. (1988) reportaram não encontrar efeito da suplementação com misturas de Enzimas contendo beta-glucanase, pentosanase, celulase, amilase e pectinase em dietas a base de cevada para suínos na fase de terminação e Alpine et al. (2012), observaram que a redução no consumo de ração de suínos submetidos a dietas com suplementação de Enzimas xilanase e protease dos 34 aos 100 kg, impediu os animais de consumirem os nutrientes necessários ao desempenho e promoveram a redução do ganho de peso.

Os resultados obtidos na presente pesquisa com a suplementação de Enzimas, carboidrases, protease e fitase em sua maioria foram independentes dos níveis nutricionais dentro da recomendação ou abaixo da recomendação nutricional. A comparação dos resultados entre os tratamentos CP, CP+CENZ, CN e CN+CENZ demonstraram que com a suplementação da dieta a base de milho e farelo de soja para suínos de 15 a 125 kg com carboidrase, protease e fitase possibilitou a redução da energia e dos nutrientes da dieta com obtenção do desempenho dos suínos em ganho de peso, eficiência alimentar e conversão alimentar semelhante ao grupo controle alimentados dentro das recomendações nutricionais. Estes achados corroboram que a matriz do equivalente nutricional do complexo enzimático está adequada na estimativa do valor de energia e nutrientes que serão liberados pela ação das enzimas nas dietas baseadas em milho e farelo de soja para suínos em crescimento e terminação

A comparação dos resultados obtidos na presente pesquisa com resultados da literatura deve ser realizada com cautela uma vez que as enzimas ou blend utilizados e as reduções dos valores de energia e demais nutrientes são específicos em cada pesquisa e relacionados a atividade das enzimas, alimentos utilizados na dieta basal e categoria do animal que definem o potencial de liberação de energia e nutrientes.

A dependência na relação entre enzimas e substrato na ração foi verificada em diversos estudos, bem como a possibilidade de redução de níveis de energia e nutrientes das dietas quando estas são suplementadas com enzimas, sendo estes disponibilizados através da ação da enzimas sobre o substrato, permitindo assim a manutenção ou melhoria do desempenho.

Han et al. (1997), Harper et al. (1997) e Liu et al. (1997) verificaram também que a adição de fitase foi eficiente em garantir o desempenho dos suínos recebendo dieta com menor nível de fósforo suplementada com fitase. Matsui et al. (2000) e Braña et al. (2006) relataram que a redução no desempenho de suínos em crescimento

alimentados com dietas a base de milho com redução do Ca dietético e P disponível, e melhor desempenho com a suplementação de fitase às dietas com reduzidos níveis de Ca. Segundo ainda Branã et al., (2006), a concentração dietética de P disponível pode limitar o desempenho apenas quando este é suficientemente reduzido.

Veum et al. (2008) avaliando suínos na fase de crescimento e terminação verificaram que a adição de fitase em 450 UA foi eficiente em garantir o ganho de peso e a estrutura óssea dos animais quando o fósforo disponível da dieta foi reduzido em 0,10%.

Avaliando a liberação de energia em dietas suplementadas com carboidrase, Kim et al. (2006) reportaram desempenho semelhante ou superior para suínos alimentados com uma dieta de menor teor energético (97 ou 95% da EM na dieta controle) contendo carboidrase comparado aqueles consumindo dieta com maior nível energético.

A utilização de fitase em dietas com reduzido nível nutricional (-50 kcal/kg e 0,09% de fósforo não fitico), garantiu desempenho de suínos semelhante ao grupo controle aos 10 e 23 kg, enquanto respostas não foram observadas para a suplementação com coquetel contendo xilanase, amilase, protease, conforme Olukosi et al. (2007).

Enquanto Jang et al. (2017) avaliando suínos na fase de crescimento consumindo dieta com alta fibra, não observaram diferença no ganho de peso e na eficiência alimentar nos suínos que receberam dieta com redução dos níveis nutricionais ou com suplementação de xilanase, enquanto a suplementação de fitase (1000 FTU/kg) garantiu desempenho semelhante ao grupo controle. Segundo os autores, isso pode ocorrer pelo fato que ao degradar o fitato nos grãos de cereais e fontes vegetais, a fitase libera nutrientes que estão vinculados ao fitato; bem como liberando o P no fitato, e portanto, mais nutrientes podem estar disponíveis para suínos alimentados com dietas contendo fitase.

Segundo Willamil et al. (2012), as diferenças observadas na eficácia do uso das Enzimas por der explicada por diferenças nas frações de PNAs das dietas ou na atividade das enzimas testadas. A eficácia de carboidrases para suínos em crescimento é hipoteticamente dependente da atividade das Enzimas; bem como a natureza e concentração de PNAs e quão bem elas combinam entre si.

Segundo Summers et al. (2001), o trato digestivo de suínos jovens está em desenvolvimento e a digestibilidade e disponibilidade de amido, AA e a presença de fatores anti-nutricionais como fitato e PNAs determinam a fração de energia líquida disponível para o animal, a qual será aumentada com a suplementação de Enzimas exógenas.

CONCLUSÃO

A suplementação do complexo enzimático contendo protease, carboidrases e fitase, garante o desempenho adequado dos suínos dos 15 a 125 kg em dietas com redução dos níveis de energia em 67 kcal/kg e dos nutrientes lisina digestível, Ca e P, em 0,04, 0,15 e 0,15% respectivamente. Evidenciando, que o equivalente nutricional de energia e nutrientes da matriz utilizado pode ser considerado na formulação das rações à base de milho e farelo de soja com suplementação do complexo enzimático.

Referências Bibliográficas

Adeola, O. & Cowieson, A. J., 2011. BOARD- INVITED REVIEW: Opportunities and challenges in using exogenous Enzymes to improve nonruminant animal production. *J. Anim. Sci.* 89: 3189-3218.

Alpine, P. O., C. J. O'Shea, P. F. Varley, and J. V. O'Doherty. The effect of protease and xylanase Enzymes on growth performance and nutrient digestibility in finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 2012. 90: 375- 377.

Baucells, F., J. F. Pérez, J. Morales and J. Gasa. 2000. Effect of alfa-galactosidase supplementation of cereal-soya-bean-pea diets on the productive performances, digestibility and lower gut fermentation in growing and finishing pigs. *Animal Science* 71:157-164.

Bedford, M. R. & Partridge, G. G. (2° Ed.). *Enzymes in farm animal nutrition*. Oxford: CAB PUBLISHING, 2011.

Boling, S.D., M. W. Douglas, M. L. Johnson, et. al. 2000. The effects of dietary available phosphorus levels and phytase on performance of Young and older laying hens. *Poultry Science*. V. 79, p. 535-538.

Braña, D.V., M. Ellis, E. Castañeda, O. J. S. Sands, and D. H. Backer. 2006. Effect of a novel phytase on growth performance, bone ash, and mineral digestibility in nursery and grower-finisher pigs. *J. Anim. Sci.* 2006. 84:1839–1849.

Cadogan, D. J., M. Chot, and R. G. Campbell. 2003. Effects of storage time and exogenous xylanase supplementation of a new season wheats on the performance of young male pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 83: 105-112.

Caine, W. R., M. W. A. Verstegen, W. C. Sauer, S. Tamminga, H Schulze. 1998. Effect of protease treatment of soybean meal on content of total soluble matter and crude protein and level of soybean trypsin inhibitors. *Animal Feed Science Technology* 71 - 177–183

Cromwell, G. L., T. S. Stahly, R.D. Coffey, H. J. Monegue, and J. H. Randolph. 1993. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in SBM in corn-soybean meal diets for pigs. *J. Anim. Sci.* 71: 1831-1840.

CVB. 1998. *Centraal Veevoeder Bureau. Veevoedertalel (Feeding value of feed ingredients)*. Centraal Veevoeder Bureau, Runderweg 6, Lelystad, the Netherlands.

Fang, Z. P., J. Peng, Z. L. Liu, and Y. G. Liu. 2007. Responses of non-starch polysaccharide-degrading Enzymes on digestibility and performance of growing pigs fed a diet based on corn, soya bean meal and Chinese double-low rapeseed meal. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl.)* 91:361-368.

Francesch, M., and Geraert, P. A. 2009. Enzyme complex containing carbohydrases and phytase improves growth performance and mineralization of broilers fed reduced nutrient corn-soybean-based diets. *Poultry Science*, 88: 1915-1924.

Ghazi, S., Rooke, J. A., Galbraith, H., and Bedford, M. R. 2002. The potential for the improvement of nutritive value of soya-bean meal by different proteases in broiler chicks and broiler cockerels. *British Poultry Science*. 43, 70-77.

Graham, H., K. Hesselman, E. Johnson, and P. Aman. 1986. Influence of beta-glucanase supplementation on digestion of barley-based diet in the pig gastrointestinal tract. *Nutr. Rep. Int.* 34: 1089 – 1096.

Graham, H., Fadel, J.G., Newman, C.W. and Newman, P.K., 1989. Effect of pelleting and P-glucanase supplementation on the ileal and faecal digestibilities of a barley-based diet in the pig. *J. Anim. Sci.*, 67: 1293-1298.

Guggenbuhl, P., E. P. Calvo, and F. Fru. 2016. Effect of high dietary doses of a bacterial 6-phytase in piglets fed a corn–soybean meal diet. *J. Anim. Sci.* 94:307–309 doi:10.2527/jas2015-9807

Han, Y. M., F. Yang, A. G. Zhou, E. R. Miller, P. K. Ku, M. G. Hogberg, and X. G. Lei. 1997. Supplemental phytases of microbial and cereal sources improve dietary phytate phosphorus utilization by pigs from weaning through finishing. *J. Anim. Sci.* 75: 1017-1025.

Harper, A. F., E. T. Kornegay, and T. C. Schell. 1997. Phytase supplementation of low-phosphorus growing-finishing pig diets improves performance, phosphorus digestibility, and bone mineralization and reduces phosphorus excretion. *J. Anim. Sci.* 75: 3174 – 3186.

Jang, Y. D., P. Wilcock, R. D. Boyd, and M. D. Lindemann. 2017. Effect of combined xylanase and phytase on growth performance, apparent total tract digestibility, and carcass characteristics in growing pigs fed corn-based diets containing high-fiber coproducts. *J. Anim. Sci.* doi: 10.2527/jas2017.1781.

Ji, F., D. P. Casper, P. K. Brown, D. A. Spangler, K. D. Haydon, and J. E. Pettigrew. 2008. Effects of dietary supplementation of an Enzyme blend on the ileal and fecal digestibility of nutrients in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 86:1533–1543.

Jo, J. K., S. L. Ingale, J. S. Kim, Y. W. Kim, K. H. Kim, J. D. Lohakare, J. H. Lee, and B. J. Chae. 2012. Effects of exogenous Enzyme supplementation to corn- and soybean meal-based or complex diets on growth performance, nutrient digestibility, and blood metabolites in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 90: 3041-3048.

Kim, S. W., D. A. Knabe, J. W. Hong, and R. A. Easter. 2003. Use of carbohydrases in corn soybean meal -based nursery diets. *J. Anim. Sci.* 81:2496–2504.

Kim, S. W., J. H. Zang, K. T. Soltwedel, D. A. Knabe. 2006. Use of carbohydrases in corn-soybean meal- based grower-finisher pig diets. *Anim. Res.* 55 (2006) 563–578.

- Lei, X. J., J. H. Park, H. M. Yun, J.W. Park, I. H. Kim. 2017. Effects of addition of protease with or without fructo-oligosaccharide to low protein diet on growth performance, nutrient digestibility, and fecal ammonia emission in growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* Volume 95, Issue suppl_2, 1 March 2017, Pages 72, <https://doi.org/10.2527/asasmw.2017.12.152>.
- Li, S., W. C. Sauer, R. Mosenthin, and B. Kerr. 1996. Effect of β -glucanase supplementation of cereal-based diets for starter pigs on the apparent digestibilities of dry matter, crude protein and energy. *Anim. Feed Sci. Technol.* 59:223–231.
- Li, Y., Z. Fang, J. Dai, G. Partridge, Y. Ru, and J. Peng. 2010. Corn extrusion and Enzyme addition improves digestibility of corn/ soy -based diets by pigs: *In vitro* and *in vivo* studies. *Anim. Feed Sci. Technol.* 158:146–154.
- Liu, J., D. W. Bollinger, D. R. Ledoux, M. R. Ellersieck, and T. L. Veum. 1997. Soaking increases the efficacy of supplemental microbiological phytase in low-phosphorus corn-soybean meal diet for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 75: 1292 – 1298.
- Marsman, G. J. P., H. Gruppen, A. F. B. Van Der Poel, R. P. Kwakkel, M. W. A. Verstegen, and A. G. J. Voragen. The effect of thermal processing and Enzyme treatments of soybean meal on growth performance, ileal nutrient digestibilities, and chyme characteristics in broiler chicks. *Poultry Science.* 76: 864-872. 1997.
- Matsui, T., Nakagawa, Y., Tamura, A., Watanabe, C., Fujita, K., Nakajima, T. and H. Yano. 2000. Efficacy of yeast phytase in improving phosphorus bioavailability in a corn-soybean meal-based diet for growing pigs. *J. Anim. Sci.* 78:94–99.
- Nasi, M. 1990. Microbial phytase supplementation for improving availability of plant phosphorus in the diet of the growing pigs. *J. Agric. Sci.* 62: 435-442.
- NRC. 2012. Nutrient requirements of swine. 11th ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Nyachoti, C. M., S. D. Arntfield, W. Guenter, S. Cenkowski, and F. O. Opapeju. 2006. Effect of micronized pea and Enzyme supplementation on nutrient utilization and manure output in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 84:2150–2156.
- Olukosi, O. A. J. S. Sands, and O. Adeola. 2007. Supplementation of carbohydrases or phytase individually or in combination to diets for weaning and growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* Page 1702.
- Omogbenigun, F. O., C. M. Nyachoti, and B. A. Slominski. 2004. Dietary supplementation with multiEnzyme preparations improves nutrient utilization and growth performance in weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 82:1053–1061.
- Park, S., J. J. Lee, J. Kim, K. Jang, B. Kim, J. Kang, D. Mun, J. Choe, I. H. Park, J. Y. Cho, S. H. Cho, and M. Song. 2017. Effects of protease on growth performance and nutrient digestibility of growing pigs. *J. Anim. Sci.* Doi: 10.2527/asasann.2017.422.

Ritz, C. W., R. M. Hulet, B. B. Self, and D. M. Denbow. 1995. Growth and intestinal morphology of male turkey as influenced by dietary supplementation of amylase and xylanase. *Poult. Sci.* 74:1329–1334.

Sakomura, N. K., Rostagno, H. S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. 2º edição. Universidade Federal de Viçosa.

Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, M. I. Hannas, J. L. Donzele, N. K. Sakomura, F. G. Perazzo, A. Saraiva, M. L. T. Abreu, P. B. Rodrigues, R. F. Oliveira, S. L. T. Barreto, and C. O. Brito. 2017. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 4th Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Summers, J. D. 2001. Maize: Factors affecting its digestibility and variability in its feeding value. Pages 109-124 in *CENZimes in Farm Animals Nutrition* (Ed. M. B. G. Partridge). CABI Publishing, Wallingford, UK.

Slominski, B. A. Recent advances in research on Enzymes for poultry diets. 2011 *Poultry Science* 90 :2013–2023 doi: 10.3382/ps.2011-01372.

Thacker, P. A., G. L. Campbell, and J. W. D. GrootWassink. 1988. The effect of beta-glucanase supplementation on the performance of pigs fed hullless barley. *Nutr. Rep. Int.* 38: 91 – 99.

Thacker, P.A., G.L. Campbell and J.W.D. Groot-Wassink. 1992. The effect of organic acids and Enzymesupplementation on the performance of pigs fed barley-based diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 72: 395-402.

Veum, T. L., and J. Odle. 2001. Feeding neonatal pigs. Pages 671–690 in *Swine Nutrition*. A. J. Lewis and L. L. Southern, ed. CRC Press, New York.

Veum, T. L., and M. R. Ellersieck. Effect of low doses of *Aspergillus niger* phytase on growth performance, bone strength, and nutrient absorption and excretion by growing and finishing swine fed corn-soybean meal diets deficient in available phosphorus and calcium. *J. Anim. Sci.* 2008. 86: 858 – 870.

Wang, M. Q., Z. R. Xu, J. Y. Sun, and B. G. Kim. 2008. Effects of Enzyme Supplementation on Growth, Intestinal Content Viscosity, and Digestive Enzyme Activities in Growing Pigs Fed Rough Rice-based Diet. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21(2):270-276.

Willamil, J., I. Badiola, E. Devillard, P. A. Geraert, and D. Torrallardona. 2012. Wheat-barley-rye- or corn-fed growing pigs respond differently to dietary supplementation with a carbohydrase complex. *J. Anim. Sci.* 90:824-<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3766>.

Woyengo, T. A., J. S. Sand, Guenter, Guenter, and C. M. Nyachoti. 2008. Nutrient digestibility and performance responses of growing pigs fed phytase and xylanase supplemented wheat - based diets. *J. Anim. Sci.* 86:848-857. doi:10.2527/jas.2007-0018.

Yi, J. Q., X. S. Piao, Z. C. Li, H. Y. Zhang, Y. Chen, Q. Y. Li, D. Liu, Q. Zhang, Y. J. Ru, and B. Dong. 2013. The effects of Enzyme complex on performance, intestinal health and nutrient digestibility of weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 8: 1181-1188. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13129>.

Yin, Y-L., S.K. Baidoo, H. Schulze, P. H. Simmins. 2001. Effects of supplementing diets containing hulless barley varieties having different levels of non-starch polysaccharides with β -glucanase and xylanase on the physiological status of the gastrointestinal tract and nutrient digestibility of weaned pigs. *Livestock Production Science* 71 (2001) 97–107.

Yonn, S. Y., Y. X. Yang, P. L. Shinde, J. Y. Choi, J. S. Kim, Y. W. Kim, K. Yun, K. Jo, J. H. Lee, S. J. Ohh, I. K. Kwon, and B. J. Chae. 2010. Effects of mannanase and distillers dried grain with solubles on growth performance, nutrient. *J. Anim. Sci.* 88:181-191. doi: 10.2527/jas.2008-1741.

Tabela 1 – Tratamentos experimentais

Tratamentos	
CP	Ração Basal (CP)
CP+CENZ	CP + Complexo enzimático Allzyme SSF E 240 g/ton
CN	Ração Basal redução níveis nutricionais e energia (CN)
CN+CENZ	CN + Complexo enzimático Allzyme SSF E 240g/ton

Tabela 2 – Matriz do equivalente nutricional do CENZ e contribuição final na ração com a inclusão de acordo com a recomendação do fabricante 240g/tonelada, (na Matéria Natural)¹

	Unidade	Equivalente Nutricional	Contribuição final
ED	kcal/kg	312500,000	75,000
EM	kcal/kg	279166,670	67,000
EL	kcal/kg	179166,670	43,000
PB	%	2925,000	0,700
PD	%	2629,170	0,630
Lisina Total	%	179,170	0,040
Lisina Dig.	%	158,330	0,040
Metionina Total	%	41,670	0,010
Metionina Dig.	%	37,500	0,010
Met+ Cist Total	%	83,330	0,020
Met + Cist Dig.	%	75,000	0,020
Treonina Total	%	116,670	0,030
Treonina Dig.	%	100,000	0,020
Triptofano Total	%	41,670	0,010
Triptofano Dig.	%	37,500	0,010
Arginina Total	%	216,670	0,050
Arginina Dig.	%	203,330	0,050
Isoleucina Total	%	137,500	0,030
Isoleucina Dig.	%	122,500	0,030
Leucina Total	%	229,170	0,050
Leucina Dig.	%	206,670	0,050
Valina Total	%	137,500	0,030
Valina Dig.	%	122,500	0,030
Fósforo Total	%	625,000	0,150
Fósforo Disp.	%	625,000	0,150
Cálcio Total	%	625,000	0,150

¹ Preparação da CENZ Allzyme SSF E fornece: Pectinase (mín.) 400 u/g, Protease (mín) 700 u/g, Fitase (mín.) 300 u/g, Beta-glucanase (mín.) 200 u/g, Xilanase (mín.) 100u/g, Celulase (mín) 40u/g e Amilase (mín.) 30u/g.

Tabela 3: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) das rações para o ensaio de metabolismo (Experimento 1) e desempenho dos 15 aos 30 kg (Experimento 2).

Ingredientes	CP	CP+CENZ	CN	CN+CENZ
Milho (7,88% PB)	56,290	56,290	60,510	60,510
Farelo de soja (45% PB)	32,000	32,000	30,300	30,300
Óleo de soja	5,090	5,090	3,240	3,240
Fosfato bicálcico	1,850	1,850	1,040	1,040
Calcário calcítico	0,910	0,910	1,050	1,050
CENZ ¹	0,000	0,0240	0,000	0,0240
Amido	0,050	0,030	0,050	0,030
Açúcar	2,000	2,000	2,000	2,000
Suplemento vitamínico ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento mineral ³	0,080	0,080	0,080	0,080
Adsorvente de micotoxina	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ⁶	0,010	0,010	0,010	0,010
Sal comum	0,490	0,490	0,490	0,490
Sulfato de Cobre	0,030	0,030	0,030	0,030
Lisina HCl	0,470	0,470	0,470	0,470
DL-metionina	0,200	0,200	0,190	0,190
Treonina	0,200	0,200	0,190	0,190
Triptofano	0,030	0,030	0,030	0,030
Valina	0,080	0,080	0,100	0,100
Cloreto de Colina	0,090	0,090	0,090	0,090
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000

Cont. Tab. 3

EM, kcal/kg	3.430	3.430	3.363	3.363
EE ⁴	7,660	7,660	5,940	5,940
FDN ^{4/5}	11,130 (10,990)	11,130 (9,640)	11,410 (11,080)	11,410 (13,060)
FDA ^{4/5}	4,490 (5,510)	4,490 (6,670)	4,490 (6,160)	4,490 (7,190)
PB ^{4/5}	20,070 (21,770)	20,070 (21,630)	19,620 (24,520)	19,620 (25,490)
Lisina ^{4/5}	1,390 (1,270)	1,390 (1,100)	1,350 (1,440)	1,350 (1,310)
Metionina ^{4/5}	0,480 (0,470)	0,480 (0,480)	0,470 (0,530)	0,470 (0,510)
Met + cist ^{4/5}	0,790 (0,830)	0,790 (0,850)	0,770 (0,920)	0,770 (0,980)
Treonina ^{4/5}	0,940 (0,950)	0,940 (0,880)	0,890 (1,070)	0,890 (0,870)
Triptofano ^{4/5}	0,270 (0,320)	0,270 (0,290)	0,260 (0,330)	0,260 (0,270)
Arginina ^{4/5}	1,280 (1,450)	1,280 (1,350)	1,230 (1,440)	1,230 (1,340)
Valina ^{4/5}	0,100 (1,120)	0,100 (1,070)	0,960 (1,110)	0,960 (1,080)
Isoleucina ^{4/5}	0,830 (0,990)	0,830 (0,920)	0,800 (1,030)	0,800 (1,010)
Lisina dig.	1,280	1,280	1,240	1,240
Metionina dig.	0,450	0,450	0,440	0,440
Met + cist dig.	0,730	0,730	0,710	0,710
Treonina dig.	0,830	0,830	0,810	0,810
Triptofano dig.	0,240	0,240	0,230	0,230
Arginina dig.	1,210	1,210	1,170	1,170
Valina dig.	0,890	0,880	0,880	0,890
Isoleucina dig.	0,740	0,740	0,760	0,710
Materia Mineral ^{4/5}	5,830 (6,220)	5,830 (6,150)	5,110 (5,630)	5,110 (6,270)
Cálcio ^{4/5}	0,890 (1,040)	0,900 (1,150)	0,740 (0,770)	0,740 (0,880)
Fosforo total ^{4/5}	0,660 (0,750)	0,660 (0,760)	0,560 (0,630)	0,550 (0,660)
Fósforo disp.	0,450	0,450	0,300	0,300

¹Preparação da CENZ Allzyme SSF E fornece: Pectinase (mín.) 400 u/g, Protease (mín) 700 u/g, Fitase (mín.) 300 u/g, Betaglucanase (mín.) 200 u/g, Xilanase (mín.) 100u/g, Celulase (mín) 40u/g e Amilase (mín.) 30u/g.

²Suplemento vitamínico fornecendo por kg de ração: Vit. A – 15.000 U.I.; Vit. D3 – 1.900 U.I.; Vit 25D3 – 0,05 mg; Vit. E – 100 U.I.; Vit. K3 – 5 mg; Vit. B1 – 4 mg; Vit. B2 – 10 mg; Vit. B6- 6 mg; Vit. B12 - 0,05 mg; Ácido Pantotênico – 30 mg; Niacina – 60 mg; Biotina – 0,5 mg; Ácido Fólico – 4,5 mg; BHT – 0,007 mg.

³Suplemento mineral fornecendo por kg de ração: Zinco – 37,5 mg; Ferro – 30,00 mg; Manganês – 7,5 mg; Cobre 3,75 mg; Selênio – 0,112 mg; Iodo – 1,05 mg; Cromo – 75,00 mcg.

⁴Valor calculado; ⁵Valor analisado.

⁶Banox 100 fornece: BHT (mín.) 65g/kg, Etoxiqum (mín.) 15g/kg e BHA (mín.) 7g/kg.

Tabela 4: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 30 a 60 kg (Experimento 2).

Ingredientes	CP	CP+CENZ	CN	CN+CENZ
Milho 7,88% PB	66,360	66,360	70,880	70,880
Farelo de Soja 45% PB	26,800	26,800	24,800	24,800
Óleo de Soja	3,120	3,120	1,250	1,250
Fosfato bicálcico	1,400	1,400	0,600	0,600
Calcário calcítico	0,780	0,780	0,920	0,920
CENZ ¹	0,000	0,020	0,000	0,020
Amido	0,180	0,150	0,180	0,150
Suplemento vitamínico ²	0,040	0,040	0,040	0,040
Suplemento mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050
Adsorvente de micotoxina	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ⁶	0,010	0,010	0,010	0,010
Sal comum	0,430	0,430	0,430	0,430
Sulfato de Cobre	0,030	0,030	0,030	0,030
Lisina HCl	0,350	0,350	0,350	0,350
DL-metionina	0,130	0,130	0,120	0,120
Treonina	0,110	0,110	0,110	0,110
Triptofano	0,030	0,030	0,030	0,030
Cloreto de Colina	0,090	0,090	0,090	0,100
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000

Cont. Tab. 4

EM, kcal/kg	3.350	3.350	3.283	3.283
EE ⁴	5,980	5,980	4,250	4,250
FDN ⁵	11,170	10,270	10,460	10,500
FDA ⁵	6,020	5,330	4,770	4,430
MM ^{4/5}	4,620 (5,170)	4,620 (5,300)	3,880 (4,280)	3,880 (4,510)
PB ^{4/5}	18,190 (20,390)	18,190 (20,370)	17,640 (19,160)	17,640 (18,840)
Lisina ^{4/5}	1,170 (0,950)	1,170 (0,930)	1,130 (0,970)	1,130 (1,190)
Metionina ^{4/5}	0,390 (0,430)	0,390 (0,430)	0,380 (0,400)	0,380 (0,420)
Met + cist ^{4/5}	0,690 (0,790)	0,690 (0,810)	0,670 (0,800)	0,670 (0,570)
Treonina ^{4/5}	0,800 (0,750)	0,800 (0,800)	0,770 (0,760)	0,770 (0,870)
Triptofano ^{4/5}	0,240 (0,230)	0,240 (0,240)	0,230 (0,290)	0,230 (0,230)
Arginina ^{4/5}	1,140 (1,150)	1,140 (1,270)	1,090 (1,210)	1,090 (1,240)
Valina ^{4/5}	0,840 (0,910)	0,890 (0,980)	0,830 (0,930)	0,830 (0,940)
Isoleucina ^{4/5}	0,750 (0,860)	0,750 (0,880)	0,720 (0,870)	0,720 (0,900)
Lisina dig.	1,070	1,070	1,030	1,030
Metionina dig.	0,370	0,370	0,360	0,360
Met + cist dig.	0,630	0,630	0,610	0,610
Treonina dig.	0,690	0,690	0,670	0,670
Triptofano dig.	0,210	0,210	0,200	0,200
Arginina dig.	1,080	1,080	1,030	1,030
Valina dig.	0,740	0,740	0,710	0,710
Isoleucina dig.	0,660	0,660	0,630	0,630
Cálcio ^{4/5}	0,720 (0,790)	0,720 (0,840)	0,570 (0,620)	0,570 (0,630)
Fosforo total ^{4/5}	0,530 (0,610)	0,530 (0,640)	0,380 (0,450)	0,380 (0,450)
Fósforo disp.	0,360	0,360	0,210	0,210
Potássio	0,720	0,720	0,690	0,690
Sódio	0,190	0,190	0,190	0,190
Cloro	0,290	0,290	0,290	0,290

¹Preparação da CENZ Allzyme SSF E fornece: Pectinase (mín.) 400 u/g, Protease (mín) 700 u/g, Fitase (mín.) 300 u/g, Betaglucanase (mín.) 200 u/g, Xilanase (mín.) 100u/g, Celulase (mín) 40u/g e Amilase (mín.) 30u/g.

²Suplemento vitamínico fornecendo por kg de ração: Vit. A – 12.000 U.I.; Vit. D3 – 1.520 U.I.; Vit 25D3 – 0,04 mg; Vit. E – 80 U.I.; Vit. K3 – 4 mg; Vit. B1 – 3,2 mg; Vit. B2 – 8 mg; Vit. B6 – 4,8 mg; Vit. B12 0,04 mg; Ácido Pantotênico – 24 mg; Niacina – 48 mg; Biotina – 0,4 mg; Ácido Fólico – 3,6 mg; BHT – 0,0056 mg.

³Suplemento mineral fornecendo por kg de ração: Zinco – 25 mg; Ferro – 20,00 mg; Manganês – 5 mg; Cobre 2,5 mg; Selênio – 0,0725 mg; Iodo – 0,71 mg; Cromo – 50,00 mcg.

⁴ Valor analisado; ⁵Valor calculado.

⁶ Banox 100 fornece: BHT (mín.) 65g/kg, Etoxiqum (mín.) 15g/kg e BHA (mín.) 7g/kg.

Tabela 5: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 60 a 80 kg (experimento 2).

Ingredientes	CP	CP+CENZ	CN	CN+CENZ
Milho 7,88% PB	70,340	70,340	75,170	75,170
Farelo de Soja 45% PB	23,700	23,700	21,400	21,400
Óleo de Soja	2,700	2,700	0,830	0,830
Fosfato bicálcico	1,220	1,220	0,420	0,420
Calcário calcítico	0,720	0,720	0,860	0,860
CENZ ¹	0,000	0,020	0,000	0,020
Amido	0,050	0,030	0,050	0,030
Suplemento vitamínico ²	0,040	0,040	0,040	0,040
Suplemento mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050
Adsorvente de micotoxina	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ⁶	0,010	0,010	0,010	0,010
Sal comum	0,420	0,420	0,410	0,410
Sulfato de Cobre	0,030	0,030	0,030	0,030
Lisina HCl, 78,5%	0,350	0,350	0,360	0,360
DL-metionina, 99%	0,110	0,110	0,110	0,110
Treonina, 98%	0,100	0,100	0,100	0,100
Triptofano, 99%	0,030	0,030	0,030	0,030
Cloreto de Colina, 60%	0,040	0,040	0,040	0,040
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000

Cont. Tab. 5

EM, kcal/kg	3.350	3.350	3.283	3.283
EE ⁴	5,660	5,660	3,930	3,930
MM ^{4/5}	4,290 (4,360)	4,290 (4,340)	3,880 (3,800)	3,880 (3,750)
PB ^{4/5}	17,060 (17,210)	17,060 (15,980)	16,360 (16,500)	16,360 (16,010)
Lisina ^{4/5}	1,100 (1,110)	1,100 (1,000)	1,060 (0,890)	1,060 (0,690)
Metionina ^{4/5}	0,370 (0,290)	0,370 (0,340)	0,360 (0,330)	0,360 (0,300)
Met + cist ^{4/5}	0,650 (0,610)	0,650 (0,600)	0,620 (0,610)	0,630 (0,530)
Treonina ^{4/5}	0,750 (0,660)	0,750 (0,690)	0,720 (0,670)	0,720 (0,550)
Triptofano ^{4/5}	0,220 (0,250)	0,220 (0,210)	0,210 (0,230)	0,210 (0,210)
Arginina ^{4/5}	1,050 (1,080)	1,050 (1,120)	1,000 (1,050)	1,000 (0,880)
Valina ^{4/5}	0,780 (0,820)	0,780 (0,820)	0,750 (0,770)	0,750 (0,680)
Isoleucina ^{4/5}	0,690 (0,780)	0,690 (0,800)	0,660 (0,730)	0,660 (0,650)
Lisina dig.	1,000	1,000	0,960	0,960
Metionina dig.	0,340	0,340	0,330	0,330
Met + cist dig.	0,590	0,590	0,570	0,570
Treonina dig.	0,650	0,650	0,630	0,630
Triptofano dig.	0,200	0,200	0,190	0,190
Arginina dig.	0,990	0,990	0,950	0,950
Valina dig.	0,690	0,690	0,660	0,660
Isoleucina dig.	0,610	0,610	0,580	0,580
Cálcio ^{4/5}	0,650 (0,630)	0,650 (0,680)	0,500 (0,530)	0,500 (0,510)
Fosforo total ^{4/5}	0,530 (0,540)	0,530 (0,560)	0,380 (0,410)	0,380 (0,400)
Fósforo disp.	0,320	0,320	0,170	0,170
Potássio	0,670	0,670	0,650	0,650
Sódio	0,180	0,180	0,180	0,180
Cloro	0,280	0,280	0,280	0,280

¹Preparação da CENZ Allzyme SSF E fornece: Pectinase (mín.) 400 u/g, Protease (mín.) 700 u/g, Fitase (mín.) 300 u/g, Betaglucanase (mín.) 200 u/g, Xilanase (mín.) 100u/g, Celulase (mín) 40u/g e Amilase (mín.) 30u/g.

²Suplemento vitamínico fornecendo por kg de ração: Vit. A – 9.000 U.I.; Vit. D3 – 1.140 U.I.; Vit 25D3 – 0,03 mg; Vit. E – 60 U.I.; Vit. K3 – 3 mg; Vit. B1 – 2,4 mg; Vit. B2 – 6 mg; Vit.B6 - 3,6 mg; Vit. B12 - 0,03 mg; Ácido Pantotênico – 18 mg; Niacina – 36 mg; Biotina – 0,3 mg; Ácido Fólico – 2,7 mg; BHT – 0,00426 mg.

³Suplemento mineral fornecendo por kg de ração: Zinco – 25 mg; Ferro – 20,00 mg; Manganês – 5 mg; Cobre 2,5 mg; Selênio – 0,0725 mg; Iodo – 0,71 mg; Cromo – 50,00 mcg.

⁴ Valor analisado; ⁵Valor calculado

⁶ Banox 100 fornece: BHT (mín.) 65g/kg, Etoxiqum (mín.) 15g/kg e BHA (mín.) 7g/kg.

Tabela 6: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 80 a 100 kg (experimento 2).

Ingredientes	CP	CP+CENZ	CN	CN+CENZ
Milho 7,88% PB	77,130	77,130	81,960	81,960
Farelo de Soja 45% PB	17,900	17,900	15,600	15,600
Óleo de Soja	2,190	2,190	0,320	0,320
Fosfato bicálcico	0,950	0,950	0,150	0,150
Calcário calcítico	0,590	0,590	0,720	0,720
CENZ ¹	0,000	0,020	0,000	0,020
Amido	0,050	0,030	0,050	0,030
Suplemento vitamínico ¹	0,030	0,030	0,030	0,030
Suplemento mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050
Adsorvente de micotoxina	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ⁶	0,010	0,010	0,010	0,010
Sal comum	0,380	0,380	0,380	0,380
Sulfato de Cobre	0,030	0,030	0,030	0,030
Lisina HCl	0,350	0,350	0,370	0,370
DL-metionina	0,090	0,090	0,090	0,090
Treonina	0,090	0,090	0,090	0,090
Triptofano	0,030	0,030	0,030	0,030
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000

Cont. Tab. 6

EM, kcal/kg	3.350	3.350	3.283	3.283
EE ⁴	5,300	5,300	3,570	3,570
MM ^{4/5}	3,940 (3,840)	3,940 (3,740)	3,200 (2,890)	3,200 (2,870)
PB ^{4/5}	14,900 (14,120)	14,900 (14,720)	14,190 (13,870)	14,190 (13,490)
Lisina ^{4/5}	0,950 (0,970)	0,950 (0,750)	0,910 (0,650)	0,910 (0,770)
Metionina ^{4/5}	0,320 (0,290)	0,320 (0,310)	0,310 (0,280)	0,310 (0,290)
Met + cist ^{4/5}	0,570 (0,530)	0,570 (0,570)	0,550 (0,510)	0,550 (0,560)
Treonina ^{4/5}	0,650 (0,630)	0,650 (0,540)	0,620 (0,530)	0,620 (0,530)
Triptofano ^{4/5}	0,190 (0,190)	0,190 (0,220)	0,180 (0,220)	0,180 (0,200)
Arginina ^{4/5}	0,880 (0,920)	0,880 (0,860)	0,830 (0,830)	0,830 (0,810)
Valina ^{4/5}	0,680 (0,720)	0,680 (0,650)	0,650 (0,630)	0,650 (0,620)
Isoleucina ^{4/5}	0,590 (0,610)	0,590 (0,610)	0,550 (0,580)	0,550 (0,590)
Lisina dig.	0,870	0,870	0,830	0,830
Metionina dig.	0,300	0,300	0,290	0,290
Met + cist dig.	0,520	0,520	0,500	0,500
Treonina dig.	0,560	0,560	0,540	0,540
Triptofano dig.	0,170	0,170	0,160	0,160
Arginina dig.	0,830	0,830	0,780	0,780
Valina dig.	0,600	0,600	0,570	0,570
Isoleucina dig.	0,520	0,520	0,490	0,490
Cálcio ^{4/5}	0,520 (0,540)	0,520 (0,570)	0,370 (0,360)	0,370 (0,360)
Fosforo total ^{4/5}	0,470 (0,490)	0,470 (0,480)	0,320 (0,330)	0,320 (0,320)
Fósforo disp.	0,260	0,260	0,110	0,110
Potássio	0,590	0,590	0,560	0,560
Sódio	0,170	0,170	0,170	0,170
Cloro	0,260	0,260	0,260	0,260

¹Preparação da CENZ Allzyme SSF E fornece: Pectinase (mín.) 400 u/g, Protease (mín) 700 u/g, Fitase (mín.) 300 u/g, Betaglucanase (mín.) 200 u/g, Xilanase (mín.) 100u/g, Celulase (mín) 40u/g e Amilase (mín.) 30u/g.

²Suplemento vitamínico fornecendo por kg de ração: Vit. A – 9.000 U.I.; Vit. D3 – 1.140 U.I.; Vit 25D3 – 0,03 mg; Vit. E –60 U.I.; Vit. K3 – 3 mg; Vit. B1 – 2,4 mg; Vit. B2 – 6 mg; Vit.B6 - 3,6 mg; Vit. B12 - 0,03 mg; Ácido Pantotênico – 18 mg; Niacina – 36 mg; Biotina – 0,3 mg; Ácido Fólico – 2,7 mg; BHT – 0,00426 mg.

³Suplemento mineral fornecendo por kg de ração: Zinco – 25 mg; Ferro – 20,00 mg; Manganês – 5 mg; Cobre 2,5 mg; Selênio – 0,0725 mg; Iodo – 0,71 mg; Cromo – 50,00 mcg.

⁴ Valor analisado; ⁵Valor calculado

⁶ Banox 100 fornece: BHT (mín.) 65g/kg, Etoxiqum (mín.) 15g/kg e BHA (mín.) 7g/kg.

Tabela 7: Composição centesimal e nutricional (na Matéria Natural) dos tratamentos experimentais para a fase de 100 a 125 kg (experimento 2).

Ingredientes	CP	CP+CENZ	CN	CN+CENZ
Milho 7,88% PB	82,640	82,640	87,380	87,380
Farelo de Soja 45% PB	12,900	12,900	10,700	10,700
Óleo de Soja	1,900	1,900	0,030	0,030
Fosfato bicálcico	0,820	0,820	0,020	0,020
Calcário calcítico	0,570	0,570	0,700	0,700
CENZ ¹	0,000	0,020	0,000	0,020
Amido	0,050	0,030	0,050	0,030
Suplemento vitamínico ²	0,030	0,030	0,030	0,030
Suplemento mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050
Adsorvente de micotoxina	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ⁶	0,010	0,010	0,010	0,010
Fosfato bicálcico	0,820	0,820	0,020	0,020
Calcário calcítico	0,570	0,570	0,700	0,700
Sal comum	0,360	0,360	0,360	0,360
Sulfato de Cobre	0,030	0,030	0,030	0,030
Lisina HCl	0,350	0,350	0,370	0,370
DL-metionina	0,060	0,060	0,060	0,060
Treonina	0,080	0,080	0,080	0,080
Triptofano	0,040	0,040	0,040	0,040
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000

Cont. Tab. 7

EM, kcal/kg	3.350	3.350	3.283	3.283
EE ⁴	5,120	5,120	3,390	3,390
MM ^{4/5}	3,550 (3,770)	3,550 (3,340)	2,810 (3,230)	2,810 (3,000)
PB ^{4/5}	13,030 (12,290)	13,030 (11,680)	12,330 (11,670)	12,330 (11,420)
Lisina ^{4/5}	0,830 (0,640)	0,830 (0,760)	0,790 (0,600)	0,790 (0,750)
Metionina ^{4/5}	0,280 (0,250)	0,280 (0,220)	0,270 (0,230)	0,270 (0,220)
Met + cist ^{4/5}	0,500 (0,390)	0,500 (0,400)	0,480 (0,440)	0,480 (0,410)
Treonina ^{4/5}	0,570 (0,500)	0,570 (0,500)	0,540 (0,490)	0,540 (0,470)
Triptofano ^{4/5}	0,170 (0,150)	0,170 (0,170)	0,160 (0,180)	0,160 (0,200)
Arginina ^{4/5}	0,740 (0,780)	0,740 (0,720)	0,690 (0,670)	0,690 (0,690)
Valina ^{4/5}	0,590 (0,580)	0,590 (0,600)	0,560 (0,590)	0,560 (0,590)
Isoleucina ^{4/5}	0,500 (0,550)	0,500 (0,500)	0,460 (0,510)	0,460 (0,480)
Lisina dig.	0,750	0,750	0,710	0,710
Metionina dig.	0,250	0,250	0,240	0,240
Met + cist dig.	0,490	0,490	0,470	0,470
Treonina dig.	0,560	0,560	0,540	0,540
Triptofano dig.	0,150	0,150	0,140	0,140
Arginina dig.	0,690	0,690	0,650	0,650
Valina dig.	0,520	0,520	0,490	0,490
Isoleucina dig.	0,440	0,440	0,410	0,410
Cálcio ^{4/5}	0,470 (0,460)	0,470 (0,460)	0,320 (0,310)	0,320 (0,320)
Fósforo total ^{4/5}	0,430 (0,430)	0,430 (0,430)	0,280 (0,280)	0,280 (0,290)
Fósforo disp.	0,230	0,230	0,080	0,080
Potássio	0,520	0,520	0,490	0,490
Sódio	0,160	0,160	0,160	0,160
Cloro	0,250	0,250	0,250	0,250

¹Preparação da CENZ Allzyme SSF E fornece: Pectinase (mín.) 400 u/g, Protease (mín) 700 u/g, Fitase (mín.) 300 u/g, Betaglucanase (mín.) 200 u/g, Xilanase (mín.) 100u/g, Celulase (mín) 40u/g e Amilase (mín.) 30u/g.

²Suplemento vitamínico fornecendo por kg de ração: Vit. A – 9.000 U.I.; Vit. D3 – 1.140 U.I.; Vit 25D3 – 0,03 mg; Vit. E –60 U.I.; Vit. K3 – 3 mg; Vit. B1 – 2,4 mg; Vit. B2 – 6 mg; Vit.B6 - 3,6 mg; Vit. B12 - 0,03 mg; Ácido Pantotênico – 18 mg; Niacina – 36 mg; Biotina – 0,3 mg; Ácido Fólico – 2,7 mg; BHT – 0,00426 mg.

³Suplemento mineral fornecendo por kg de ração: Zinco – 25 mg; Ferro – 20,00 mg; Manganês – 5 mg; Cobre 2,5 mg; Selênio – 0,0725 mg; Iodo – 0,71 mg; Cromo – 50,00 mcg.

⁴Valor analisado; ⁵Valor calculado.

⁶Banox 100 fornece: BHT (mín.) 65g/kg, Etoxiqum (mín.) 15g/kg e BHA (mín.) 7g/kg.

Tabela 8: % Digestibilidade aparente total dos nutrientes e aproveitamento da energia em dietas suplementadas ou não com enzimas (CENZ) para suínos com 15 kg

Digestibilidade		Unid.	Tratamentos				Pooled SEM	Níveis Nutricionais (NN)		CENZ (CENZ)		p-valor	
			PC	PC+CENZ	NC	NC+CENZ		PC	NC	-	+	NN	CENZ
Proteína	%	89.77	92.64	93.10	94.76	0.83	91.20	93.93	91.43	93.70	0.006	0.018	0.480
Matéria Mineral	%	76.03	82.86	79.74	87.36	1.97	79.44	83.55	77.88	85.11	0.058	0.003	0.840
Ca	%	84.12	87.59	80.61	88.21	1.59	85.86	84.41	82.37	87.90	0.381	0.004	0.215
Fósforo	%	73.27	79.93	73.55	83.23	2.34	76.58	78.39	73.39	81.58	0.455	0.004	0.534
FDN	%	71.90	75.21	75.45	81.80	2.87	73.55	78.62	73.67	78.51	0.103	0.118	0.605
FDA	%	71.23	83.44	80.69	84.73	2.84	77.34	82.71	75.96	84.09	0.082	0.014	0.173
ED	Kcal/kg	4.26	4.39	4.15	4.23	0.03	4.32	4.19	4.20	4.31	0.001	0.007	0.447
CDE	%	91.08	93.73	92.53	95.07	0.72	92.40	93.80	91.80	94.40	0.082	0.004	0.936
EM	Kcal/kg	4.18	4.31	4.06	4.15	0.04	4.24	4.11	4.12	4.23	0.002	0.010	0.549
CME	%	89.39	91.98	90.71	92.74	0.75	90.68	91.72	90.05	92.36	0.192	0.009	0.716
EMAn	Kcal/kg	4.06	4.21	3.95	4.04	0.03	4.13	3.99	4.00	4.13	0.001	0.003	0.497

Tabela 9: Desempenho de suínos dos 15 aos 125 kg consumindo dietas com diferentes níveis nutricionais suplementadas ou não com enzimas (CENZ)

Fase (15-30 kg)	Unidades	Tratamentos				Pooled SEM	Níveis Nutricionais (NN)		Enzimas (CENZ)		p-valor		
		CP	CP+CENZ	CN	CN+CENZ		PC	CN	-	+	NN	CENZ	Interação
PC inicial	Kg	15.89	15.93	15.91	15.91	0.00	15.89	15.93	15.91	15.91			
PC final	Kg	32.94	33.70	33.57	33.98	0.28	33.32	33.77	33.26	33.84	0.128	0.052	0.534
GPMD	kg/d	0.81	0.85	0.84	0.86	0.01	0.83	0.85	0.83	0.85	0.131	0.062	0.581
CRMD	kg/d	1.30	1.29	1.33	1.34	0.02	1.30	1.34	1.32	1.32	0.025	0.958	0.741
EA	GPMD/CRMD	0.63	0.66	0.63	0.64	0.01	0.64	0.64	0.63	0.65	0.597	0.027	0.253
Fase (30-60 kg)													
PC final	Kg	54.34	56.09	53.57	55.22	0.60	55.22	54.40	53.96	55.65	0.199	0.013	0.942
GPMD	kg/d	1.02	1.07	0.95	1.01	0.02	1.04	0.98	0.99	1.04	0.017	0.034	0.782
CRMD	kg/d	2.03	2.05	2.01	2.07	0.04	2.04	2.04	2.02	2.06	0.899	0.335	0.683
EA	GPMD/CRMD	0.50	0.52	0.48	0.49	0.01	0.51	0.48	0.49	0.50	0.009	0.164	0.975
Fase (60-80 kg)													
PC final	Kg	79.55	82.70	78.99	80.19	1.15	81.13	79.59	79.27	81.44	0.197	0.073	0.407
GPMD	kg/d	1.20	1.27	1.21	1.19	0.03	1.23	1.20	1.21	1.23	0.260	0.452	0.148
CRMD	kg/d	2.87	2.89	2.84	2.85	0.06	2.88	2.85	2.86	2.87	0.605	0.874	0.885
EA	GPMD/CRMD	0.42	0.44	0.43	0.42	0.01	0.43	0.42	0.42	0.43	0.399	0.492	0.105
Fase (80-100 kg)													
PC final	Kg	103.17	106.85	102.13	103.11	1.62	105.01	102.62	102.65	104.98	0.157	0.165	0.417
GPMD	kg/d	1.12	1.15	1.10	1.09	0.04	1.14	1.10	1.11	1.12	0.274	0.833	0.628
CRMD	kg/d	3.24	3.31	3.31	3.17	0.09	3.28	3.24	3.27	3.24	0.679	0.717	0.276
EA	GPMD/CRMD	0.35	0.35	0.33	0.35	0.01	0.35	0.34	0.34	0.35	0.529	0.574	0.602
Fase (100-125 kg)													
PC final	Kg	124.80	129.78	121.09	124.48	2.07	127.29	122.79	122.94	127.13	0.043	0.057	0.707
GPMD	kg/d	1.03	1.09	0.90	1.02	0.03	1.06	0.96	0.97	1.06	0.002	0.004	0.347
CRMD	kg/d	3.20	3.33	3.28	3.24	0.08	3.26	3.26	3.24	3.28	0.936	0.571	0.305
EA	GPMD/CRMD	0.32	0.33	0.28	0.31	0.00	0.33	0.29	0.30	0.32	<0.001	<0.001	<0.001

Fase (15 a 125 kg)													
PC final	Kg	108.91	113.85	105.17	108.57	2.07	111.38	106.87	107.04	111.21	0.043	0.058	0.714
GPMD	kg/d	1.04	1.08	1.00	1.03	0.02	1.06	1.02	1.02	1.06	0.043	0.059	0.707
CRMD	kg/d	2.53	2.58	2.55	2.53	0.04	2.55	2.54	2.54	2.55	0.848	0.765	0.442
EA	GPMD/CRMD	0.41	0.42	0.39	0.41	0.01	0.42	0.40	0.40	0.41	0.010	0.029	0.622

Tabela 10: Interação entre Níveis Nutricionais (NN) e Suplementação com Enzimas (CENZ) sobre a EA de suínos, dos 100 aos 125 kg de peso coporal.

Item	CP	CN	p-valor
Sem CENZ	0,32 ^a	0,28 ^{Bb}	< 0,001
Com CENZ	0,33 ^a	0,31 ^{Ab}	0,006
p-valor	0,157	< 0,001	

^{a-b} médias em uma mesma linha diferem entre si pelo teste F (P < 0.05)

^{A-B} médias na mesma coluna diferem entre si pelo teste F (P < 0.05)

CP: Controle Positivo; CN: Controle Negativo (reducao niveis de energia e nutrients); CENZ: Complexo Enzimático

Tabela 11: AOL e ET de suínos dos 15 aos 125 kg consumindo dietas com diferentes níveis nutricionais suplementadas ou não com enzimas (CENZ)

Phase(1-105d)	Units	Treatments					Pooled SEM	Nutrients levels (NL)		Enzyme (CENZ)		p-value		
		PC	PC+CENZ	NC	NC+CENZ	PC		NC	-	+	NL	CENZ	Interaction	
AOL	cm²	45.43	49.43	44.74	46.75	1.27	47.43	45.74	45.08	48.09	0.192	0.022	0.435	
ET	mm	18.03	16.28	18.67	18.69	1.07	17.16	18.68	18.35	17.49	0.162	0.423	0.413	

Tabela 12. Desempenho de suínos dos 15 aos 125 kg de peso vivo consumindo dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) suplementadas ou não com enzimas (CENZ).

Fase (15 a 125 kg)	Unidade	Tratamentos				Pooled SEM	p-value
		CP	CP+CENZ	CN	CN+CENZ		
GP total	Kg	108.91	113.85	105.17	108.57	2.07	0.068
GPMD	kg/d	1.04	1.08	1.00	1.03	0.02	0.067
CRMD	kg/d	2.53	2.58	2.52	2.53	0.04	0.821
EA	GPMD/CRMD	0.41 ^{ab}	0.42 ^a	0.39 ^b	0.41 ^{ab}	0.01	0.026

^{a-b} medias na mesma linha com letras distintas diferem entre si pelo teste tukey (P < 0.05).



Viçosa, 22 de Nov. de 2017

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Desempenho e digestibilidade de dietas contendo complexo de enzimas Allzyme SSF E para suínos de 15 a 40 kg**", protocolo nº 051/2017, sob a responsabilidade de **Melissa Izabel Hannas** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo chordata, subfilo vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo conselho nacional de controle da experimentação animal (concea), e foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais de produção da universidade federal de viçosa (ceuap-ufv) em reunião de **17 de Nov. de 2017**.

Finalidade: **Pesquisa** **Ensino**

Vigência do Projeto: de **22 de Nov. de 2017 a 31 de Jul. de 2018**

Espécie/linhagem: **Suíno (*Sus scrofa domesticus*)** Nº de animais: **88**

Peso: **15 Kg** Idade: **49 a 84 dias** Sexo: **Macho** Origem: **Setor de Suínocultura/DZO/UFV - CNPJ/CPF: 25.944.455/0001-96 // Agrocerec Genetica e Nutricao Animal - Patos de Minas/MG - CNPJ/CPF: 04594805/0008-38**

CERTIFICATE

We certify that the project entitled "**Performance and Digestibility of Diets With Allzyme SSF E Enzyme Complex for Pigs from 15 to 40 kg of Body Weight**", protocol nº 051/2017, under the responsibility of **Melissa Izabel Hannas** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum chordata, subphylum vertebrata (except man), for scientific research purposes (or education) - is in accordance with the law nº. 11.794, of October 8, 2008, Decree nº. 6899 of July 15, 2009, and the rules issued by the Brazilian National Council for Animal Experimentation Control (CONCEA), and was approved by the Ethics Commission on the use of farm animals of Universidade Federal de Viçosa (CEUAP-UFV) in its meeting on **Nov, 17th, 2017**.

Finality: **Research** **Education**

Duration of the Project: from **Nov, 22th, 2017**

to Jul, 31th, 2018. Species / strain: **Swine (*Sus scrofa domesticus*)**

Nº of animals: **88**

Weight: **15 Kg** Age: **49 to 84 days** Sex: **Male** Source: **Setor de Suínocultura/DZO/UFV - CNPJ/CPF: 25.944.455/0001-96 // Agrocerec Genetica e Nutricao Animal - Patos de Minas/MG - CNPJ/CPF: 04594805/0008-38**

Luciana
Navajas
Rennó
Coordenadora da
CEUAP/
UFV

