Paulo Henrique Pelissari

**Avaliação de um complexo enzimático na alimentação
de porcas**

Pirassununga

2017

PAULO HENRIQUE PELISSARI

Avaliação de um complexo enzimático na alimentação de porcas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo

De acordo: _____

Orientador

São Paulo
2017

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3459
FMVZ

Pelissari, Paulo Henrique
Avaliação de um complexo enzimático na alimentação de porcas. / Paulo Henrique Pelissari. -- 2017.
48 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, São Paulo, 2017.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

1. Desempenho. 2. Enzimas. 3. Índice zootécnico. 4. Leitões. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Avaliação de um Complexo Enzimático na Alimentação de Porcas", protocolada sob o CEUA nº 9085270116, sob a responsabilidade de **Lúcio Francelino Araújo e equipe; Paulo Henrique Pelissari; Carlos Alexandre Granghelli; Rafael Araújo Nascimento** - 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 - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 15/12/2016.

We certify that the proposal "Evaluation of an Enzyme Complex in Sow's Diet", utilizing 120 Swines (120 females), protocol number CEUA 9085270116, under the responsibility of **Lúcio Francelino Araújo and team; Paulo Henrique Pelissari; Carlos Alexandre Granghelli; Rafael Araújo Nascimento** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 12/15/2016.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **02/2016** a **04/2016**

Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Suínos**

sexo: **Fêmeas**

idade: **230 a 930 dias**

N: **120**

Linagem: **DB**

Peso: **180 a 250 kg**

Resumo: Este trabalho será realizado com o objetivo de avaliar o efeito da adição do complexo enzimático carboidrolase em porcas gestantes e lactantes e seu efeito na progênie. Serão utilizadas 120 fêmeas, com diferentes ordens de parto, distribuídas em delineamento em blocos casualizados (DBC), em dois tratamentos experimentais: 1) dieta controle e 2) dieta controle + complexo enzimático. As dietas experimentais serão fornecidas no terço final de gestação e ao longo da lactação com análise econômica. O complexo enzimático utilizado será composto de uma diferente gama de carboidrolases. A dieta será a base de milho e farelo de soja, a adição do complexo enzimático será feita on top. As características avaliadas serão a espessura de toucinho (ET) no ponto P2, perda de peso das porcas durante a lactação, número de leitões nascidos vivos, tamanho e peso da leitegada, peso da leitegada ao desmame e intervalo desmame cio. Os dados serão submetidos à análise de variância e as médias serão comparadas através do teste de Tukey à $\alpha=5\%$ processados pelo programa estatístico SAS.

Local do experimento: Itaipulândia - PR

São Paulo, 15 de dezembro de 2016

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes

Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: PELISSARI, Paulo Henrique

Título: Avaliação de um Complexo Enzimático na Alimentação de Porcas

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Nutrição e Produção Animal da
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Data:_____/_____/_____

Banca Examinadora

Prof.Dr._____

Instituição:_____Assinatura:_____

Prof.Dr._____

Instituição:_____Assinatura:_____

Prof.Dr._____

Instituição:_____Assinatura:_____

Dedicatória

Primeiramente a Deus por tudo o que vem me proporcionando em minha vida.

A minha mãe e meu irmão, os quais que amo muito, por todo apoio, incentivo e carinho dado nos momentos difíceis, me ajudando nesta conquista.

A todas as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e sempre estiveram ao meu lado me auxiliando e cooperando para a finalização deste trabalho.

Agradecimentos

A Deus, que todos os dias da minha vida me deu forças para continuar e nunca desistir e com isso me proporcionando ensinamentos e lições.

Aos meus pais Maria Antonia Pelissari e Luiz Valmor Pelissari (*in memoriam*) que me ensinaram durante toda minha vida a sempre fazer o bem sem olhar a quem.

A meu irmão Luiz Paulo, pelo apoio, incentivo, carinho e companheirismo.

A toda minha família, Pelissari, Casani e Ampeze.

Ao pessoal do aviário que me ajudou nesta caminhada.

A todos meus amigos que me ajudaram diretamente ou indiretamente nesse trabalho, Carlos, Rafael, Brunna, Natália, Ana, Karoline, Luana, Tati, Mariana, Fabricia e Priscila.

A família Bonfanti que me acolheu durante a realização do experimento, me ajudando muito, principalmente dentro da unidade trabalhada. Altair, Inês, Dionatam, Pollyana e Débora.

A empresa e a todos seus funcionários, obrigado pela paciência e entender a importância do estudo contribuindo para tal, entre eles Dirceu, Evandro, Ademar, Cristiano, Angélica, Denilson e João por todo apoio e compreensão.

A empresa Adisseo, ao Marcio, Roberto e Naiara pela oportunidade, confiança de disponibilidade em realizar este experimento.

Aos professores Lúcio e Cristiane, por todo apoio, incentivo, paciência, orientação, oportunidades proporcionadas, ensinamentos, amizade e confiança.

Ao professor Caio Abércio, por todo apoio, incentivo, compreensão e ajuda fornecida na realização deste trabalho.

Aos meus irmãos da Rep Jiromba, André (Somália), Breno (Chassi), Daniel (Dan), Everton (Papa), Gustavo (Micuim), João (Piquete), Leonardo (Fumaça), Leonardo (Mussa), Lucas (Refugo), Lucas (Piá), Luis (Berro), Marcos (Birrinha), Paulo (Drama), Renam (Pirata), Victor (Pataca) Vitor (Zéca).

À Capes pela concessão da bolsa de estudo.

Aos amigos da Pós graduação do VNP e FZEA, pela companhia, união e momentos de alegria.

Resumo

PELLISSARI, P. H. **Avaliação de um complexo enzimático na alimentação de porcas.** [Appraisal of an enzyme complex in sow's diet]. 2017. 48 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adição de um complexo multi-enzimático de carboidrolases enriquecido em xilanases e arabinofuranosidases em dietas de porcas gestantes e lactantes e seu efeito na progênie. Utilizaram-se cento e vinte fêmeas T20 (Topigs Norsvin) distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, com dois tratamentos: T1, dieta controle; T2, dieta de controle com a adição do complexo multi-enzimático. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, sendo que o complexo multi-enzimático foi adicionado na ração de forma *on top* através de pré misturas fornecida às porcas no terço final da gestação e durante o período de lactação. A composição nutricional das dietas experimentais foi igual entre os tratamentos, de modo que não foi considerado o complexo multi-enzimático um valor nutricional. O desmame dos leitões ocorreu aos 21 dias de idade. Os seguintes parâmetros de desempenho avaliados foram: consumo de ração, perda de peso das porcas durante a lactação, número de leitões nascidos vivos, tamanho e peso da leitegada ao nascimento e ao desmame e ganho de peso médio dos leitões. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste T de student. Os animais alimentados com o complexo multi-enzimático tiveram maior número de leitões nascidos vivos (14 x 13 leitões; $P = 0,0017$), peso ao nascimento (19,8 x 17,8 kg; $P = 0,0014$), ao desmame (69,7 x 64,9 kg; $P = 0,0109$), e consumo da fêmea em relação ao ganho de peso da leitegada (1,85 x 2,09 kg; $P = 0,0339$) de animais alimentados com a dieta controle, respectivamente. A adição do complexo carboidrase multi-enzimático na dieta para as porcas, durante o período de gestação e lactação, melhora os parâmetros da progênie no nascimento e desmama aos 21 dias.

Palavras-chave: Desempenho, enzimas, índice zootécnico, leitões.

ABSTRACT

PELISSARI, P. H. **Appraisal of an enzyme complex in sow's diet.** [Avaliação de um complexo enzimático na alimentação de porcas]. 2017. 48 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

This study aimed to evaluate the effect of adding a multi-enzyme complex enriched with xylanases and arabinofuranosidases in diets of pregnant and lactating sows and their effects on the progeny. One-hundred-and-twenty T20 females (Topigs Norsvin) were allotted in a randomized block design with two treatments: T1, control diet; T2, control diet with the addition of the multi-enzyme complex. Diets were based on corn and soybean meal and the addition of enzyme complex was performed on top by the premixes. The experimental diets were offered in the late gestation and throughout lactation. The nutritional composition of the experimental diets was equal between treatments, so that was not considered the nutritional value of multi-enzyme complex. Piglets were weaned at 21 days of age. Feed intake, weight loss of sows during lactation, number of piglets born alive, size and weight of the litter, litter weight at weaning and average weight gain of the piglets were assessed. Data were submitted to analysis of variance and means were compared using the Student t test. The animals fed the multi-enzyme complex diet had higher number of piglets born live (14 x 13 piglets; $P = 0,0017$), litter weight at birth (19,8 x 17,8 kg; $P = 0,0014$) and at weaning (69,7 x 64,9 kg; $P = 0,0109$), and feed intake of female in relation to the litter weight gain (1,85 x 2,06 kg; $P = 0,0339$) than animals fed control diet, respectively. The addition of dietary multi-enzyme carbohydrase complex for sows, during the period of gestation and lactation, improves performance traits of progeny, at birth and weaning at 21 days.

Keywords: enzymes, performance, piglets, productivity rate.

Lista de abreviaturas

Consumo de ração	CR
Espessura de toucinho	ET
Ganho de peso diário do leitão	GPD
Média de leitões desmamados	MLD
Nascidos totais	NT
Nascidos vivos	NV
Ordem de parto	OP
Peso da leitegada ao nascimento	PLN
Peso da leitegada ao desmame	PLD
Peso médio dos leitões ao desmame	PMD
Peso médio dos leitões ao nascimento	PMN

Lista de Tabelas

Tabela 1: Relação das distribuições das fêmeas e tratamento.	27
Tabela 2: Composição alimentar da dieta de gestação.....	29
Tabela 3: Composição alimentar da dieta de lactação.....	30
Tabela 4: Concentração da enzima no consumido gradativo de ração na maternidade e quantidade da pré-mistura consumida pela fêmea.....	31
Tabela 5: Efeitos do uso de carboidrolase sobre o ponto P2 nas fêmeas em lactação e gestação e sobre a perda de peso na lactação.	35
Tabela 6: Efeitos do uso de carboidrolase sobre a leitegada ao nascimento...	36
Tabela 7: Efeitos do uso de carboidrolase sobre a leitegada ao desmame	38
Tabela 8: Efeitos do uso de carboidrolase sobre a matriz e suas leitegadas...	39

Lista de figuras

Figura 1: Visão das gaiolas internas da sala de gestação.	25
Figura 2: Imagem interna da sala de maternidade com ventilação mecânica. .	26
Figura 3: Misturador utilizado no experimento.....	28
Figura 4: Pesagem das fêmeas.....	32
Figura 5: Leitegadas após a distribuição em seus respectivos tratamentos. ...	33
Figura 6: Pesagem dos leitões recém nascidos e ao desmame.	34

Sumário

1. Introdução.....	13
2. Revisão Bibliográfica	15
2.1. Características gestacionais da matriz suína	15
2.2. Caracterização dos leitões lactantes	17
2.3. Enzimas.....	20
3. Justificativa	24
4. Objetivos.....	24
4.1. Gerais.....	24
4.2. Específicos.....	24
5. Material e Métodos	25
5.1. Local e instalações.....	25
5.2. Gestação.....	25
5.3. Maternidade	25
5.4. Delineamento experimental e tratamentos.....	26
5.5. Alimentação	28
5.6. Fêmeas	31
5.7. Leitões.....	33
5.8. Avaliação estatística.....	34
6. Resultados e discussões	35
7. Conclusão.....	41
8. Literatura Citada	42

1. Introdução

O crescimento agropecuário brasileiro tem atraído vários investidores em especial no setor de produção de suínos, já que a conquista no mercado é uma meta que o país tem alcançado com a adaptação as exigências impostas pelos mercados nacional e internacional, atualmente o país se encontra em quarto lugar como produtor e exportador de carne suína (Associação brasileira de proteína animal, 2016).

Nos próximos anos, estimasse um grande aumento na demanda de proteína animal, com isso, cresce também a necessidade de ingredientes utilizados para formulação de dietas, indústrias e consumo humano. O Milho é um dos principais ingredientes utilizados na nutrição animal. Estimasse que 58% do milho produzido no Brasil é direcionado ao consumo animal (Associação brasileira das industrias do milho, 2016).

A alimentação representa em média 70% do custo total da produção de animais monogástricos (Rocadembosch et al., 2016). Os grãos de cereais são a base para a formulação de ração, e tem por característica um alto teor de carboidratos, (Andriguetto et al., 2002). Já o farelo de soja, possui excelente balanço de aminoácidos, sendo uma das mais importantes fontes proteicas na nutrição de monogástricos (Thomaz, 1996).

Uma das alternativas utilizadas para minimizar os custos e melhorar os índices zootécnicos no setor produtivo é a formulação de ração com enzimas, as quais proporcionam um melhor aproveitamento de nutrientes dos alimentos mesmo não sendo este de alta qualidade. O milho é uma excelente fonte de carboidratos (amido e açúcares), entretanto detém cerca de 8% de polissacarídeos não amiláceos (PNAs), em que 6% está na forma insolúvel e predominantemente de arabinoxilanos.

A soja contém PNAs, oligossacarídeos (rafinose, estaquínose e verbascose), fitato, entre outros fatores antinutricionais que causam problemas digestivos como a não degradação e não absorção dos nutrientes ingeridos, o que resulta no aumento do impacto ambiental negativo e retarda o desenvolvimento do animal (Penz JR., 1998; Xavier, 2003; Xavier et al., 2005).

Segundo Sheppy (2001), o processo de digestão é realizado através da presença de algumas enzimas produzidas pelo próprio animal e microrganismos presentes no trato digestório, entretanto, os monogástricos não possuem um processo de digestão eficiente, pois suas enzimas endógenas não têm capacidade de degradar a totalidade do alimento consumido. Os PNAs alteram o tempo do trânsito intestinal, modificam a estrutura da mucosa e promovem mudança na regulação hormonal (Vahouny, 1980; citado por Mourinho, 2006).

Segundo Kim (2002); De Souza, (2003) e Kim et al., (2006), a utilização de enzimas exógenas na nutrição convencional (à base de milho e farelo de soja) tem efeito no aumento da digestibilidade dos nutrientes com melhor absorção e desempenho animal. A adição de enzimas em dietas pré-iniciais dos leitões lactentes é aconselhável já que suas enzimas endógenas não possuem capacidade de degradar PNAs (Xavier et al., 2005).

O uso de enzimas exógenas na nutrição de fêmeas gestantes e seus efeitos na progênie ainda não é totalmente difundido. Como hipótese, sugere-se que a utilização de um complexo multi-enzimático carboidrolase na nutrição de porcas, apresente efeito na melhor condição corporal pós desmame e no desenvolvimento da progênie durante a lactação, assim como na eficiência do uso dos nutrientes dietéticos.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Características gestacionais da matriz suína

O melhoramento genético das fêmeas suínas trouxe um crescimento no número de leitões nascidos/parto/ano, consequência de uma alta taxa de ovulação, influenciado pela nutrição, manejo e genética. Com este avanço, estas fêmeas apresentaram maior desgaste corporal na gestação e lactação (Ferrari, 2013).

As necessidades nutricionais das fêmeas modernas e a disponibilidade de nutrientes da dieta, ainda são pouco conhecidas, se comparadas ao conhecimento geral da suinocultura, principalmente nas fases de crescimento e terminação. A produtividade das fêmeas aumentou de forma considerável nos últimos anos, entretanto os requerimentos nutricionais estimados são representados para um grupo médio de animais, e não representa a variabilidade de exigências entre animais (National Research Council-NRC, 2012).

Os nutrientes disponibilizados nas dietas das porcas, não são direcionados somente a manutenção e crescimento, mas também no desenvolvimento do útero, placenta, feto e glândulas mamárias, entretanto o consumo da gestação deve ser limitado, pois esta relacionado com a lactação e consequentemente na parte reprodutiva da próxima gestação, sem mencionar que o consumo acima das necessidades pode alterar o metabolismo e comprometer a transferência de nutrientes da fêmea para o feto (Silva, 2010).

Fêmeas hiperprolíficas ou modernas apresentam características como elevado número de leitões nascidos, alta produção de leite, baixo consumo voluntário, menor reserva de gordura e alta capacidade de deposição de tecido magro, com isso, necessitam também de elevadas exigências nutricionais e um programa de nutrição diferenciado, durante toda sua vida, desde marrã, até o final de sua vida reprodutiva (Fontes, 2010).

Aliado a exigência, o consumo geralmente é baixo, e a fêmea demanda uma grande quantidade de energia, resultando em perda de peso corporal em um estado de catabolismo que se estende além do desmame Ferguson et al., (2003), chamado de balanço energético negativo, no qual a fêmea metaboliza

reservas corporais para produção de leite (Mellagi et al., 2010). O aumento da prolificidade das fêmeas fez com que a quantidade de nutrientes disponíveis para o feto fosse limitado, decorrente da competição fetal que reflete no aumento da variação do peso ao nascimento e a diminuição do peso médio ao nascimento (Silva, 2014).

Estima-se que o feto suíno é 40% superior do que há 40 anos (Sung, 2010). O mesmo autor qualificou as necessidades nutricionais de porcas em gestação, e demonstrou que aminoácidos são mais importantes no crescimento fetal e desenvolvimento de glândulas mamárias até 70 dias. Assim, se a alimentação não fornecer qualidade e quantidade suficiente de proteína, a fêmea pode entrar em processo de catabolismo e a induz a metabolizar proteína e gordura do seu próprio tecido, que pode refletir diretamente na qualidade dos leitões nascidos (Dourmad et al., 2008).

Um dos principais obstáculos na eficiência reprodutiva em fêmeas suínas, é a condição intra-uterina desfavoráveis para desenvolvimento satisfatório do feto. Portanto, o fornecimento de nutrientes de boa qualidade e quantidades apropriadas de aminoácidos é vital para desenvolvimento das fêmeas e suas glândulas mamárias no período gestacional, Wu (2004 apud Fontes, 2010).

A nutrição da fêmea possuem grandes desafios, já que a cada estado gestacional suas exigências são alteradas, por isso a adequação das exigências em cada fase é necessária, pois o alimento é fornecido de forma restrita e o não cumprimento destas exigências, reflete diretamente no peso dos leitões nascidos e no desenvolvimento da fêmea (Close & Cole, 2001), o que leva o comprometimento do desenvolvimento e sobrevivência destes leitões no período pós-natal (Pettigrew, 1981).

A fase inicial de gestação é caracterizada pela ligação embrio-maternal com formação da placenta e anexos fetais, que exige menor necessidade de ganho de peso e condições corporais para reserva energética. Uma alimentação com déficit de nutriente leva a uma menor síntese de óxido nítrico e poliaminas, que resulta em uma menor vascularização placentária e transferência de nutrientes da mãe ao feto, e causa uma subnutrição fetal que compromete o crescimento do feto (Wu, et al; 2004).

A supernutrição, principalmente antes dos 21 dias de gestação, pode ser prejudicial para sobrevivência embrionária. O consumo elevado de alimento faz com que a concentração de progesterona plasmática diminua, devido ao aumento do fluxo sanguíneo e do catabolismo hepático deste hormônio (Pupa e Barroca, 2000). Nas primeiras 48 e 78 duas horas de gestação são onde compreende o período crítico para sobrevivência embrionária, pois a progesterona influencia as atividades secretórias do útero e oviduto (Foxcroft, 2000).

A fase intermediária compreende dos 22 a 75 dias de gestação, é onde ocorre a recuperação das reservas corporais, mobilizadas na lactação anterior. A composição alimentar após o período crítico, estabelece a condição corporal de fêmea e o número de fibras musculares nos fetos (DA COSTA E MOREIRA, 2014).

No terço final de gestação há uma necessidade de ganho e reserva energética maior, pois há um crescimento fetal intenso. Assim, o aumento do consumo proteico neste período influenciará diretamente no peso dos leitões nascidos. O cuidado em não exceder estes limites de energia se faz necessário para não afetar o desenvolvimento mamário e produção de leite durante a lactação (CABRAL et al., 2016).

A mortalidade e desenvolvimento do leitão estão diretamente associados a nutrição da fêmea e desgaste corporal, com isso, a matriz necessita de uma melhor condição corporal durante a lactação, influenciado pelo consumo de ração (CR), geralmente limitado nesta fase (De Souza, 2003).

2.2. Caracterização dos leitões lactantes

A redução na idade do desmame tornou-se uma estratégia para maximizar a eficiência produtiva e reprodutiva dos plantéis. Entretanto, um dos pontos mais críticos na vida do suíno é o desmame, troca abrupta de alimento líquido para sólido, ausência da mãe e o estresse social, isso faz com que o animal fique em estresse fisiológico, uma vez que o sistema digestivo está adaptado à produção de enzimas para digestão do leite materno que é rico em gorduras, lactose e caseína, que são de fácil digestibilidade (MARTINS et al., 2007).

Segundo Easter (1993) e Bertol (2000), o sistema imunológico dos leitões desmamados precocemente não tem desenvolvimento completo, com isso, a produção de ácido clorídrico e enzimas digestíveis ainda não são suficientes para total degradação do alimento ingerido, tendo digestão insatisfatória. A exposição aos substratos específicos, juntamente com a idade, é o que condiciona a produção de enzimas endógenas de leitões recém-nascidos (Lovatto, 2002).

Segundo Roppa, (1998), o baixo consumo e a troca brusca de alimento líquido para sólido são os principais fatores que contribuem para uma considerável redução da altura das vilosidades e aumento na profundidade das criptas, isto faz com que ocorra uma diminuição da capacidade digestiva e absorptiva do intestino delgado. A superfície das vilosidades encontra-se curta densa e lisa por um período de sete dias pós-desmame, após, o leitão começa a se adaptar ao novo alimento e as alturas das vilosidades começam a aumentar novamente (NABUURS et al., 1994).

De acordo com Martins et al. (2007), o desmame é um dos períodos mais críticos na vida do suíno, pois está passando por inúmeros estresses, e isso faz com que os leitões não se alimentem de forma adequada. A troca abrupta de alimento líquido para sólido também influencia no consumo, pois passa de um alimento de extrema digestibilidade e palatabilidade para um não tão digestível e palatável.

Sua dieta nesta fase é composta basicamente de leite, com 96% de digestibilidade. Neste período, os leitões apresentam capacidade limitada de produção de enzimas como lipase, protease, maltase e amilase, tendo dificuldade para degradar proteína de origem animal ou vegetal, os quais passam intactos pelo intestino delgado e propicia uma condição ideal para incidência de diarreias, fator que afeta o desempenho do animal (Aumaitre, 2000).

As dietas pré-iniciais são desenvolvidas para melhorar a digestibilidade dos leitões e leva em consideração o amadurecimento do trato gastrointestinal (Bertol et al., 2000). O período entre 7 e 14 dias pós-desmame, é visto como a fase de baixa digestibilidade e baixo consumo de ração, o que acarreta

deficiência energética e problemas do desenvolvimento do suíno (SANTOS; MASCARENHAS; OLIVEIRA, 2016).

Segundo Silva (2002), a produção qualitativa e quantitativa de enzimas no trato gastrointestinal dos leitões pode estar relacionada ao baixo desenvolvimento pós-desmame, já que os nutrientes ingeridos podem não ser potencialmente degradados pelas enzimas ali presentes. Araújo et al. (2003) relata que a secreção limitada de enzimas endógenas pode estar relacionada com o desenvolvimento do leitão através da baixa capacidade de absorção e menor ingestão de água e ração. Problemas de baixa digestibilidade e má absorção foram um dos fatores iniciais para o desenvolvimento de estratégias com objetivo de aumentar a digestibilidade dos ingredientes e melhorar o desempenho produtivo dos leitões.

Martinez (2012), relata que as alterações morfológicas estão diretamente associadas à qualidade de alimento utilizados nas dietas, do que à fase em que o animal se encontra. As características dos alimentos empregados na nutrição marcam o momento do desmame e a necessidade de nutrientes que restabeleçam a estrutura do trato digestório para proporcionar uma taxa de crescimento semelhante ao obtido durante a amamentação (Trindade Neto et al. 1994). Com isso a adição de enzimas exógenas na ração pode melhorar a eficiência da digestão (Hannas & Pupa, 2003).

As enzimas têm a capacidade de reduzir a viscosidade do digesto além de enfraquecer a parede celular de cereais (Oliveira e Moraes, 2007). Os mesmos autores relatam que a utilização deste complexo em suínos, é de grande relevância, pois o tempo de permanência no trato gastrintestinal permite maior ação sob a parede celular.

Para fêmeas suínas lactantes, o uso de xilanase provocou melhor digestibilidade de nutrientes, entretanto o mesmo resultado não foi apresentado em fêmeas gestantes (De Souza et al., 2007). No período de gestação e lactação a exigência da fêmea por nutrientes é muito grande, pois a fêmea passa de matriz gestante não lactante para matriz lactante não gestante, nesta fase, ocorre a mobilização da reserva corporais, e a alta produção de leite, requer uma maior quantidade de nutrientes, entretanto, o consumo de ração é

limitado e não atende a demanda energética para apoiar a produção de leite (Lawlor & Lynch, 2007).

Uma boa nutrição é de suma importância na fase de gestação e lactação, pois os requerimentos nutricionais nestas fases são muito altos para comportar seu desenvolvimento, manutenção, desenvolvimento embrionário e produção de leite, um desbalanço nessas fases, afetaria não somente o leitão, mas também a fêmea (PANZARDI, et al 2009).

2.3. Enzimas

Segundo Briggs e Haldane (1925), os primeiros relatos sobre a utilização das enzimas se deu no ano de 1925. Porém, até meados da década de 80 realizaram-se poucas publicações na área. Entre 1980 a 1990 foram encontradas 25 referências com utilização de enzimas (fitase e glucanase). Já no período de 1991 até 2000 houve grande utilização de enzimas em trabalhos publicados, ultrapassando 2000 artigos. Cresceu também o número de enzimas estudadas, principalmente lipase e protease. Já, enzimas como mananase só passaram a ser estudadas a partir de 2003 juntamente com a fitase, utilizadas até hoje em grande escala na nutrição animal (Krabbe & Lorandi, 2014).

As enzimas não possuem função nutricional direta, mas auxiliam no processo digestivo, agem como catalisadores biológicos que aumenta a velocidade das reações químicas no organismo e não altera suas próprias características. Cada substrato possui sua enzima específica responsável pela quebra e liberação dos produtos. Esta ação ocorre sobre condições ótimas de umidade e temperatura. (Champe & Harvery, 1989; Penz Júnior, 1998).

As carboidrolases são conhecidas por realizarem a degradação dos carboidratos, estes, ligado ao valor nutricional dos grãos, entretanto, os PNAs limitam essa degradação, pois são associados a lignina, formando um “complexo dietético de fibra” o que não permite a absorção dos nutrientes presentes nos grãos e leva consigo os nutrientes geradores de energia, o que afeta o conteúdo de energia da dieta (Padridge, 1996).

A grande quantidade de PNAs solúveis presente no trato digestório do animal levam o aumento da viscosidade do quimo que dificulta a digestão e a

absorção de proteínas, lipídios e vitaminas lipossolúveis (Padridge, 1996). Propiciando a fermentação com produção de substâncias vasopressoras e aminas tóxicas (Harper, 1968).

Fireman (1998), demonstrou que quatro fatores influenciam os efeitos das enzimas exógenas: a concentração do seu substrato na dieta, a categoria animal, o antagonismo e a concentração da enzima. Segundo Zanella (2001), existiam três tipos de enzimas no mercado: para alimentos com alta viscosidade como aveia, farelo de arroz, trigo, triticale, centeio e cevada; para alimento com baixa viscosidade: soja, milho e sorgo; e para degradar ácido fítico dos grãos vegetais.

De modo geral, as principais enzimas utilizadas na alimentação animal são as carboidrases, (xilanase, mananases, amilases, β -glucanases e α -galactosidases), proteases e as fitases. Entre as enzimas utilizadas a fitase é a que tem maior aceitação, pois melhora a eficiência na utilização do fósforo dos vegetais da dieta e minimiza o impacto ambiental com a redução de sua excreção (Henn, 2002). Ingredientes com baixo coeficiente de digestibilidade, fração de PNAS estruturais e/ou fatores anti-antinutricionais que não são hidrolisados pelas enzimas digestivas dos suínos, necessitam de enzimas exógenas para melhor degradação (Furlan et al., 1997).

A utilização de enzimas na nutrição beneficia a digestão e absorção, removem e destroem fatores antinutricionais e melhora a digestibilidade de PNAs, o que possibilita um melhor espaço para ajuste na formulação de ração, redução do custo e maximização do aproveitamento de nutrientes na produção animal Angelo, (2013).

Os esforços na produção animal estão direcionados em aumentar os índices zootécnicos como: maior número de leitões nascidos vivos; peso ao nascimento; ao desmame e dentro destes, a alimentação é um dos pontos relevantes, já que representa 70% do custo total da produção (Rocadembosch et al., 2016). A redução do custo de produção de aves e suínos sem afetar o desenvolvimento dos animais, vem de encontro aos resultados de pesquisas que consolidam o uso de enzimas na formulação da dieta.

O uso de enzimas exógenas na nutrição animal possibilita uma melhor digestibilidade dos nutrientes e favorece o aproveitamento de fósforo, cálcio,

aminoácidos e energia, com redução significativa no custo da ração pois intensifica o aproveitamento de nutrientes presentes na dieta, já que promovem um aumento na velocidade da reação bioquímica (Angelo, 2013).

As enzimas são proteínas globulares de estrutura terciária ou quaternária que agem como catalizadores biológicos, podendo conter substâncias como vitaminas e minerais como cofatores, as quais estão envolvidas em todo o processo metabólico e têm capacidade de melhorar o aproveitamento do alimento consumido pelo animal (Fireman, 1998).

As enzimas têm a capacidade de potencializar o aproveitamento dos nutrientes ingeridos na alimentação. Mesmo que a dieta possuir alto valor nutricional, muitas vezes o animal não tem o perfil enzimático desejado para absorção dos nutrientes. Os ingredientes mais utilizados na nutrição de suínos são milho e farelo de soja, os quais apresentam média de 10,3% e 19,1% de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) em sua composição, especialmente na parte celular (Classen, 1996; Knudsen, 1997).

A composição dos PNAs é basicamente de celulose, hemicelulose e pectina, e sua degradação somente ocorrerá através de fermentação de fungos e protozoários no intestino grosso ou da adição de enzimas específicas na dieta como celulase e pectinase. A presença destes polissacarídeos no intestino animal faz que ocorra a inibição de lipase e protease pancreáticas, o que dificulta a digestibilidade da dieta (Almirall et al., 1995). Os PNAs reduzem a digestibilidade de nutrientes e fazem o encapsulamento da proteína com aumento da viscosidade da digesta (Kim et al., 2005). A adição de enzimas carboidrolases é uma estratégia para aumentar o valor nutricional das dietas ricas em fibras.

A xilanase é uma carboidrolase responsável pela degradação da hemicelulose, que é encontrada em grande quantidade em plantas, madeiras, cereais. Este polissacarídeo é encontrado diretamente com lignina e celulose, formando os polissacarídeos estruturais das plantas (Krabbe e Lorandi, 2014). Os mesmos autores relatam que os PNAs contidos nos alimentos não podem ser digeridos pelos monogástricos, o que negativamente na absorção de outros nutrientes, pois as fibras têm capacidade de formar substâncias gelatinosas (viscosa) devido a grande capacidade de retenção de água.

A hemicelulose forma 30-35% da parede celular de gramíneas e cereais, 15-30% de madeiras e 7-10% de plantas resinosas (Paloheimo et al., 2001). A xilanase é oriunda da fermentação de fungos, dentre eles *Aspergillus* e *Trichoderma*. Esta fermentação ocorrerá com um ambiente propício (pH e temperatura) e substrato necessário (minerais e carbono), com a purificação desta enzima é gerado o produto (Sorio et al., 2012).

A digestibilidade dos PNAs dos alimentos como cevada, trigo, centeio e aveia, tem aumento considerável depois que a enzima hidrolisa os PNAs, já que as fibras destes alimentos aumentam a viscosidade intestinal e prejudicam a ação das enzimas na absorção e distribuição de nutrientes no intestino (Krabbe & Lorandi, 2014).

A beta-glucanase também é uma carboidrolase. Os beta-glucanos são polímeros de glicose com ligações beta-1,4 e beta-1,3, as quais rompem a linearidade da molécula que inibe a formação de fibrilas (Rios, 2014). As beta-glucanase são sintetizadas por leveduras, fungos ou bactérias. Entretanto, essa síntese gera uma porção de enzimas de diferentes propriedades químicas. A beta-glucanase só é determinada a partir da purificação e determinação da atividade enzimática, que se dá através da adição de substratos (fonte de carbono) e inóculo (cepas de fungos/bactérias) no biorreatores (Sorio et al., 2012).

A mananase está presente em inúmeros ingredientes utilizados na alimentação animal correspondendo um dos componentes presentes na parede celular da planta, como polissacarídeos de reserva. Os PNAs presente nas plantas podem possuir compostos denominados mananas na forma de glucogalactomanana, galactomanana e glucomanana (Bedford; Partridge, 2010). Segundo Krabbe e Lorandi, (2014) os beta-mananos provoca o aumento da viscosidade gastrointestinal, por estar ligada a porção fibrosa dos alimentos, esse aumento traz uma má utilização de nutrientes e retardo do esvaziamento gástrico.

A protease aumenta a digestibilidade de aminoácidos e auxilia na metabolização de energia da dieta, pois possui capacidade de hidrolisar as frações proteicas com fatores antinutricionais, como exemplo, inibidores de tripsina e a lectina (Krabbe & Lorandi, 2014). A protease é usada para reduzir

os níveis de inibidores de tripsina e lectina, o que permite uma melhor absorção de proteína (BARLETTA, 2010).

Como já mencionado, a adição de enzimas exógenas em dietas tem por objetivo melhorar a digestão de nutrientes, o desenvolvimento e o crescimento dos suínos (Yin et al., 2000). Também é sabido que um dos fatores que influenciam o consumo de ração das matrizes é influenciado pela temperatura e umidade relativa do ambiente, e que este consumo tem sido mais satisfatório quando a fêmea permanece próximo ao seu conforto térmico, com isso o pouco alimento consumido deve apresentar grande taxa de aproveitamento, para compensar a ração não consumida devido a fatores externos como a alta temperatura.

3. Justificativa

Devido limitada informação na literatura sobre o uso de enzimas na alimentação de porcas, resolveu-se investigar o uso deste complexo na alimentação de porcas gestantes e lactantes e os resultados na sua progênie.

4. Objetivos

4.1. Gerais

O trabalho teve por objetivo verificar a utilização do complexo multi-enzimático carboidrolase no período do terço final de gestação até o final da lactação de fêmeas suínas.

4.2. Específicos

Analisar efeitos na adição do complexo enzimático da nova geração de carboidrolase na nutrição de 120 fêmeas suínas, com avaliação na espessura de toucinho no ponto P2 no início, meio e final do experimento, perda de peso durante a lactação e número de leitões nascidos vivos, bem como o peso médio ao nascimento, peso médio ao desmame e seu desenvolvimento no período de lactação.

5. Material e Métodos

5.1. Local e instalações

O experimento foi conduzido em uma unidade produtora de leitões (UPL), localizada no oeste do Paraná, no período de janeiro a abril de 2016.

5.2. Gestação

Durante a gestação as fêmeas foram alojadas em galpão do tipo convencional com ventiladores distribuídos por toda sua extensão de maneira a formar uma ventilação com pressão positiva. Possuía estrutura de gaiolas individuais com 2/3 do piso compacto e 1/3 vazado, (1,80 m de comprimento, 1,1 m de altura x 0,60 m de largura) (Figura 1). Os comedouros eram tipo calha e cada fêmea possuía seu sistema semiautomático de alimentação (drop's).

Figura 1: Visão das gaiolas internas da sala de gestação.

Fonte: (Do autor, 2016).

5.3. Maternidade

Na maternidade as fêmeas foram alojadas em celas individuais de parição (2,20m de comprimento e 1,90m de largura). As celas estavam

dispostas em salas equipadas com sistema de resfriamento (Pad cooling) por ventilação mecânica, que forçava o ar a passar pelos painéis evaporativos que levava este por tubos flexíveis até o dorso das fêmeas (Figura 2). Cada baia era equipada com sistema semiautomático de alimentação, onde a fêmea recebia a quantidade necessária de alimento, estipulada pelo seu próprio consumo.

Figura 2: Imagem interna da sala de maternidade com ventilação mecânica.

Fonte: (Do autor, 2016).

5.4. Delineamento experimental e tratamentos

Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados, sendo este definido com base na idade gestacional da fêmea, com dois tratamentos experimentais (T1-Tratamento controle; T2-Tratamento controle + carboidrolase¹). Foram utilizadas fêmeas da linhagem T20 (Topigs Norsvin), selecionadas de acordo com sua ordem de parto (OP) e dias gestacionais,

¹ **Rovabio Advance**, (Endo-1.4 β -xylanase, β -xylosidase; Endo-1.3 1.4 β -glucanase, Laminarinase; α -arabinofuranosidase, α -glucuronidase, Ferulic acid esterase; Endo-1.4 β -glucanase, Cellobiohydrolase, β -glucosidase; Polygalacturonase, Pectin esterase, Endo-1.5 α -arabinanase, α -galactosidase, Rhamnogalacturonase; Aspartic protease, Metallo protease; Endo-1.4 β -mannanase, β -manosidase)

sendo todas elas com prenhez confirmada ao 80º dia de gestação. As fêmeas foram divididas em números iguais para os dois tratamentos e eliminava-se animais com alto histórico de natimortos, abortos e mumificados. A distribuição das fêmeas e os tratamentos são apresentados na Tabela 1.

Cada fêmea recebeu uma ficha de identificação, a qual continha todos seus dados, como número da fêmea, transferência da gestação para maternidade, peso da porca na entrada e saída da maternidade, espessura de toucinho, peso dos leitões ao nascimento e desmame, consumo de ração, nascidos vivo e número de leitões desmamados.

Tabela 1: Relação das distribuições das fêmeas e tratamento.

O. P	Tratamento carboidrolase	Controle	Total de animais
Nulíparas	6	6	12
Primíparas	6	6	12
2º	11	11	22
3º	8	8	16
4º	10	10	20
5º	10	10	20
6º	9	9	18
Total	60	60	120

As características avaliadas durante o experimento foram a espessura de toucinho no ponto P2, peso das fêmeas na entrada a maternidade e ao desmame, número de leitões nascidos vivos, peso da leitegada e médio ao nascimento e ao desmame

O complexo multi-enzimático de carboidrolase foi fornecido a partir do terço final de gestação até o final da lactação, com total de dois meses de experimento. A dieta foi a base de milho e farelo de soja, sendo que a adição do complexo enzimático foi feita (*on top*) na dosagem de 50 g/ton.

Antes do fornecimento da enzima para os animais, a mesma foi diluída em duas pré misturas para garantir que o animal ingerisse a quantidade de enzima determinada. Na primeira fase, foram misturados 2 kg de ração farelada com 30g da enzima carboidrolase durante 4 minutos, com auxílio de

um misturador manual (Figura 3). Na segunda fase, a primeira pré-mistura foi homogeneizada com mais 13 kg de ração farelada por 13 minutos.

Figura 3: Misturador utilizado no experimento.

Fonte: (Do autor, 2016).

5.5. Alimentação

Durante a realização do experimento a alimentação foi dividida em duas fases, gestação e lactação, as quais são apresentadas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente. A alimentação das fêmeas na gestação foi disponibilizada de forma controlada, com consumo de 3 kg/animal/dia. Os drop's eram liberados todos os dias em torno das sete horas da manhã e diariamente verificava-se o consumo do alimento, limpeza do comedouro e recarga dos drop's deixando-os preparados para o dia seguinte.

Na maternidade, as porcas iniciaram com 3 kg de ração no primeiro dia pós parto. Posteriormente houve um aumento progressivo de 0,5 kg por dia até a porca atingir sua capacidade de consumo. Com aumento gradativo do consumo, aumentou-se também a pré-mistura adicionada nos comedouros das

fêmeas (Tabela 4). Nesta fase, os animais eram alimentados duas vezes ao dia, e a adição da enzima ocorreu da mesma forma, sendo metade em cada refeição.

Tabela 2: Composição alimentar da dieta de gestação.

Alimento	Quantidade (Kg)
Milho	65,5
Farelo de Soja 45%	16,0
Casca de Soja	15,0
Calcário Fino	1,0
Fosfato Monobicálcico	1,0
Sal Comum	0,5
Sup.Vitamínico/Mineral*	1,0
Total	100
Níveis Nutricionais	
EM (Kcal/KG)	3.007
PB (%)	14,42
Lisina Dig (%)	0,64
Treonina Dig (%)	0,46
Met+Cis Dig (%)	0,43
Triptofano Dig (%)	0,14
Ca (%)	0,87
Pd (%)	0,41

*Vitamina A 1.5259,059 UI; Vitamina D3 2400,441 UI; Vitamina E 106,931 MG; Vitamina K3 4,927 MG; Vitamina B1 3,626 MG; Vitamina B2 10,2494 MG; Vitamina B6 5,3429 MG; Vitamina B12 42 MCG; Colina 1380,615 MG; Sódio 0,2106 %; Ferro 257,7066 MG; Ferro Orgânico 160 MG; Cobre 31,5333 MG; Cobre Orgânico 10,05 MG; Manganês 84,9714 MG; Manganês Orgânico 20,025 MG; Cobalto 0,6233 MG; Cromo Orgânico 0,4 MG; Iodo 1,4635 MG; Selênio 0,5339 MG; Zinco 177,1419 MG; Zinco Orgânico 50,025 MG; Niacina (B3) 44,3068 MG; Acido Pantotênico (B5) 36,1814 MG; Biotina (H) 0,5221 MG; Acido Fólico (B9) 2,1839 MG; Virginiamicina 5,5 MG.

Tabela 3: Composição alimentar da dieta de lactação.

Alimento	Quantidade (Kg)
Milho	61,1
Farelo de Soja 45%	27,0
Casca de Soja	1,0
Calcário fino	0,9
Açúcar	5,0
Fosfato Monobicálcico	1,5
Sal Comum	0,5
Óleo de Soja	2,0
Sup.Vitamínico/Mineral*	1,0
Total	100
Níveis Nutricionais	
EM (Kcal/KG)	3.353
PB (%)	19,28
Lisina Dig (%)	1,06
Treonina Dig (%)	0,68
Met+Cis Dig (%)	0,56
Triptofano Dig (%)	0,20
Ca (%)	0,95
Pd(%)	0,41

* Vitamina A (Retinol) 12732,983 UI; Vitamina D3 2000,7611 UI; Vitamina E 89,6608 MG; Vitamina K3 4,1122 MG; Vitamina B1 3,8626 MG; Vitamina B2 9,0466 MG; Vitamina B6 5,5673 MG; Vitamina B12 35 MCG; Colina 1498,3329 MG; Niacina (B3) 42,849 MG; Biotina (H) 0,4887 MG/KG; Valina Dig. Suínos 0,77%; Arginina Dig. Suínos 1,1661%; Sódio 0,2122 %; Ferro 209,797 MG; Ferro Orgânico MG; Cobre 22,9171 MG; Cobre Orgânico 10,05 MG; Manganês 86,5566 MG; Manganês Orgânico 20,025 MG; Cobalto 0,6512 MG; Cromo Orgânico 0,4 MG; Iodo 1,4561 MG; Selênio 0,4972 MG; Zinco 175,2721 MG; Zinco Orgânico 50,025 MG; Acido Pantotênico (B5) 32,828 MG; Acido Fólico (B9) 2,0075 MG; Virginiamicina 5,5 MG.

Tabela 4: Concentração da enzima no consumido gradativo de ração na maternidade e quantidade da pré-mistura consumida pela fêmea.

Consumo/ração/fêmea (Kg)	Consumo/pré-mistura (Kg)	Concentração enzima/pré-mistura (g)
3,0	0,075	0,150
3,5	0,087	0,175
4,0	0,100	0,200
4,5	0,112	0,225
5,0	0,125	0,250
5,5	0,137	0,275
6,0	0,150	0,300
6,5	0,162	0,325
7,0	0,175	0,350
7,5	0,187	0,375

5.6. Fêmeas

O manejo dos animais foi conduzido de acordo com o preconizado pela granja de forma a não interferir com fluxo de trabalho dos funcionários. O experimento iniciou na fase de gestação com a definição dos tratamentos, identificação e divisão das fêmeas, distribuídas aleatoriamente ao longo do galpão de gestação com eliminação das fêmeas que apresentaram algum problema em partos anteriores. Como a inclusão do complexo enzimático era baixa optou-se pela realização de uma pré-mistura, de forma que a ração era pesada e distribuída *on top* uma vez ao dia pelo período da manhã na gestação e duas vezes ao dia na maternidade.

No início do experimento, as fêmeas foram submetidas à análise de espessura de toucinho, que é medida na última costela, na região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar a seis centímetros da linha média de corte da carcaça (ponto P2)(Bridi & Silva 2009). Na transferência das fêmeas para as salas de maternidade, os animais passaram por uma balança para verificação de seu peso corporal, sendo posteriormente direcionadas para as salas de maternidade e distribuídas de forma aleatória em celas de parição

(Figura4). Todas as fêmeas foram transferidas em um período entre 0 e 5 dias que antecedia a data prevista ao parto.

Figura 4: Pesagem das fêmeas.

Fonte: (Do autor, 2016).

Cada ficha de marcação das fêmeas permitiu o acompanhamento diário e individual das fêmeas, de onde foram coletadas as informações analisadas.

Próximo ao parto o consumo voluntário dessas fêmeas diminuiu devido ao desconforto abdominal, pois a grande quantidade de fetos diminuiu o espaço interno do animal pressionando o estômago. No pós-parto, as fêmeas receberam ração de forma gradativa, a qual, no dia do parto, não houve consumo e a cada dia que sucedeu o parto aumentou-se o consumo gradativamente, até ser a vontade.

Após desmame, as fêmeas foram pesadas e transferidas para sala de gestação, onde receberam ração de lactação e flushing alimentar, que é um acréscimo de energia na ração. Nesta fase não foi disponibilizado o complexo enzimático.

5.7. Leitões

Ao término de cada parto, realizou-se a pesagem de suas leitegadas (Figura 6). Esses leitões foram divididos em grandes, médios e pequenos, distribuídos em fêmeas de mesmo tratamento e mesmos dias de parição, sendo que estas fêmeas passaram por uma avaliação para verificar quantas filhotes de leitão teriam capacidade de amamentar, avaliando-se as mamas funcionais, histórico de leitões desmamados e qualidade dos tetos (Figura 5). Todo manejo dos leitões preconizado na granja como, aplicação de ferro, castração, corte de cauda e vacinação, foi realizado sem alteração do fluxo de trabalho da unidade. O alimento seco foi disponibilizado a todos os leitões com 12 a 15 dias de vida.

Figura 5: Leitegadas após a distribuição em seus respectivos tratamentos.

Fonte: (Do autor, 2016).

O desmame dos leitões ocorreu no período médio de 21 dias de lactação. Cada leitegada foi pesada na noite que antecedia o desmame, estes leitões foram separados por sexo e transferidos para a unidade de creche. As

fêmeas que não voltariam para a gestação por idade avançada ou por problemas de cascos ou articulações foram pesadas e destinadas ao setor de descarte.

Figura 6: Pesagem dos leitões recém nascidos e ao desmame.

Fonte: (Do autor, 2016).

5.8. Avaliação estatística

Os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de t de student.

6. Resultados e discussões

As medidas de espessura de toucinho (ET) realizadas no ponto P2 não apresentaram valor significativo, ao final da gestação ($p=0,3243$) e final da lactação ($p=0,1184$), (Tabela 5) Isso pode ter acontecido pelo fato de que ao utilizarmos o complexo multi-enzimático no terço final de gestação, não houve tempo necessário para provocar alterações na ET nesta fase. Já na lactação o complexo multi-enzimático pode ter inibido os fatores antinutricionais e melhorado a digestão dos PNAs, que aumentou a disponibilidade e a absorção dos nutrientes pelas fêmeas, direcionados à produção de leite e manutenção. Desta forma os tratamentos não foram eficientes em alterar a ET. Vale ressaltar que a mensuração da energia necessária para manutenção e produção depende muito do peso corporal da fêmea, condição ambiental e composição do leite, embora essas exigências forem de difícil mensuração.

Tabela 5: Efeitos do uso de carboidrolase sobre o ponto P2 nas fêmeas em lactação e gestação e sobre a perda de peso na lactação.

	Espessura de toucinho – final da gestação	Espessura de toucinho – final da lactação	Perda de peso na lactação
	(mm)	(mm)	(%)
Controle	20,92	19,08	5,64
C+Carboidrolase	21,55	20,05	5,51
Pvalor	0,3243	0,1184	0,7307

Letras diferentes significam diferenças entre os tratamentos pelo Teste de T ($P<0,05$)

Outra característica avaliada que também não apresentou diferença significativa ($p=0,7307$) foi a perda de peso das fêmeas durante a lactação (Tabela 5). Uma possível explicação seria que a perda de peso durante a lactação esta ligada a condição corporal da fêmea na gestação. Como a adição do complexo multi-enzimático foi terço final de gestação, não houve tempo uma ação das enzimas sobre a perda de peso das fêmeas, uma vez que grande parte dos nutrientes absorvidos são direcionados para a produção de leite. Para que haja continuidade na produção de leite, a fêmea mobiliza reservas corporais permitindo com certa independência o fornecimento de nutrientes

para a leitegada amamentada, principalmente se esta não apresentar suprimento adequado de alimento (Mellagi et al., 2010).

O número de leitões nascidos vivos (NV) apresentou diferença significativa para o tratamento com complexo-multi-enzimático ($p=0,0017$) com um aumento de 4,17%, quando comparado com o grupo controle (13,65 x 13,08, respectivamente) (Tabela 6). Essa característica é de baixa herdabilidade, e está diretamente relacionada com fatores ambientais e nutricionais.

O aumento no número de leitões nascidos trouxe consigo maior competição fetal, que limitou a quantidade de nutrientes disponíveis aos fetos, com isso, a fêmea não atende a totalidade de suas exigências que pode incidir no número de leitões NV (Silva, 2014). Com isso, essa melhora pode ter ocorrido graças à ação das enzimas na quebra de fatores antinutricionais, que proporcionou maior disponibilidade de nutrientes e redução na sua excreção, devido ao seu melhor aproveitamento e absorção pelas fêmeas (Angelo, 2013).

Ao longo dos tempos, a intensidade nos trabalhos de melhoramento genético proporcionou um maior número de leitões nascidos/parto/ano, entretanto esse aumento exponencial trouxe consigo alguns problemas como a desuniformidade do peso dos leitões nascidos e a diminuição do PMN (Ferrari, 2013).

Tabela 6: Efeitos do uso de carboidrolase sobre a leitegada ao nascimento

	Média de leitões nascidos vivos	Peso médio dos leitões ao nascimento (kg)	Peso da leitegada ao nascimento (kg)
Controle	13,08b	1,366b	17,839b
C+Carboidrolase	13,65a	1,452a	19,776a
Pvalor	0,0017	0,0447	0,0014

Letras diferentes na mesma coluna, apresentam diferenças entre os tratamentos pelo Teste de T ($P<0,05$)

Houve diferença significativa para o peso da leitegada ao nascimento (PLN) e peso médio ao nascimento (PMN), a favor dos animais oriundos de porcas suplementadas com adição do complexo multi-enzimático na dieta, 17,839 x 19,776kg ($p=0,0014$) e 1,366 x 1,452kg ($p=0,0447$). Com a adição de

complexo multi-enzimático, o alimento consumido pela fêmea tornou-se mais biodisponível, o que favoreceu a absorção de energia e vários nutrientes.

Na fase de gestação, a fêmea necessita um grande aporte de energia, pois há uma alta intensidade de crescimento fetal, e a adição do complexo proporciona uma disposição de energia mais facilitada, o que resulta em melhor transferência de nutrientes ao feto via placenta (WU et al., 2006). Por outro lado uma suplementação de nutrientes que não atende as exigências das fêmeas, afeta o peso ao nascimento de 15 a 20% (Sung, 2010).

Uma supernutrição neste período altera a concentração de progesterona circundante e modifica o desenvolvimento do endométrio e sua atividade secretora, afeta também a composição dos fluidos alantóicos que é responsável por fornecer nutrientes ao feto essa alteração trás efeitos negativos para os leitões, diminuindo o número total de NV, NT, diminuição do peso ao nascimento, aumento da mortalidade e diminuição da uniformidade da leitegada (Cerisuelo, et al., 2008).

Ellery et al. (2012), demonstram que o PLN e a uniformidade têm influência direta com a sobrevivência do leitão no período de lactação, uma vez que o baixo peso ao nascimento prejudica a habilidade na seleção de tetos e trás baixos índices de reserva energética, que compromete o desenvolvimento do leitão. Ferrari (2013) relata que o ganho de peso diário do leitão e mortalidade dos leitões pré-desmame estão diretamente relacionada á ingestão de colostro.

Segundo Fraga et al. (2007), quanto maior o PMN, menor será a taxa de mortalidade. Furtado (2007) relata que leitões nascidos com peso médio entre 600 e 900g, apresentam mortalidade superior se comparado a leitões com peso de nascimento entre 901 e 1200g. O baixo peso ao nascimento tende a refletir diretamente no peso ao desmame, já que um leitão fisicamente inferior não possui capacidade adequada necessária para uma boa alimentação.

O peso médio dos leitões ao desmame (PMD) e o peso da leitegada ao desmame (PLD) apresentaram diferenças significativas (64,882 - 69,740kg; $p=0,0109$ e 5,25 - 5,531; $p=0,0157$) respectivamente a favor do grupo tratado com a enzima (Tabela 7). Esses dados estão de acordo com aqueles encontrados por Lopes et al. (2009), que utilizaram a enzima carboidrolase na

dieta de fêmeas em gestação e observaram efeito significativo para peso médio e da leitegada ao desmame. Este aumento no PLD e PMD podem ter ocorrido graças a maior digestibilidade de energia bruta (De Souza, 2003) o que gerou uma maior produção de leite e consequentemente um leitão mais pesado.

Um aumento de peso ao nascimento reflete diretamente no setor de terminação da granja, pois esses leitões que nascem mais pesados atingem o peso ao desmame antes dos 21 dias, e se estes forem transferidos para a creche antes, consequentemente alcançarão peso desejado antes da data prevista para o abate. Esta pequena diferença pode alterar o sistema produtivo da unidade, uma vez que se o suíno for abatido antes da data prevista, economiza espaço, alimentação, aperfeiçoa o setor produtivo com melhores índices zootécnicos, aumenta o número de partos/fêmea/ano e número de leitões desmamados/fêmea/ano, que é considerado um dos índices essenciais no processo de produção suinícola.

Houve diferença significativa para o ganho de peso diário dos leitões (GPD) do nascimento ao desmame (180,772 – 193,229 g/dia) ($p=0,0185$) (Tabela 7) a favor do grupo que receberam a enzima. Essa característica tem ligação direta com o peso do leitão nascido e com a produção de leite durante a lactação. O ganho de peso é bastante relacionado ao colostro ingerido. Quanto mais cedo o recém-nascido ingerir colostro, Ferrari (2013) trata que a ingestão de colostro influencia diretamente no GPD e, consequentemente, no PMD com produção de leitões mais pesados e viáveis para a creche.

Tabela 7: Efeitos do uso de carboidrolase sobre a leitegada ao desmame

	Média de leitões desmamados	Peso médio dos leitões ao desmame (kg)	Peso da leitegada ao desmame (kg)	GPD leitão (g/leitão/dia)
Controle	12,31	5,251b	64,882b	180,772b
C+Carboidrolase	12,63	5,531a	69,740a	193,229a
Pvalor	0,1363	0,0157	0,0109	0,0185

Letras diferentes nas colunas significam diferenças entre os tratamentos pelo Teste de T ($P<0,05$)

O colostro assim como o leite são os principais alimentos dos recém-nascidos, o qual é a via de transferência e absorção da imunidade passiva da porca para o leitão, necessário para sua sobrevivência e desenvolvimento,

(Devillers et al., 2011). O GPD pode ter sido influenciado devido a ação do complexo enzimático nos PNAs presentes nos alimentos o que proporcionou uma melhor disponibilidade de energia que esta diretamente ligada a produção e qualidade do leite produzido que favoreceu o leitão com maior consumo de leite, GPD e PMD.

A média de leitões desmamados (MLD) não apresentou significância para o grupo de fêmeas alimentadas com complexo multi-enzimático, 12,63 contra 12,31 para o grupo controle (tabela 7).

A relação CR fêmea: GP leitegada apresentou diferença significativa ($P=0,0339$) para as fêmeas alimentadas com complexo multi-enzimático (1,846 kg x 2,059 kg) (Tabela 8). Na fase de lactação todos os nutrientes dietéticos são direcionados para a manutenção e a produção de leite. Com a adição do complexo multi-enzimático, a fêmea conseguiu equacionar esse aporte energético extra para a produção de leite e sua manutenção, com isso ela não consumiu tanto alimento quanto as fêmeas controle.

O balanço de massa corporal não demonstrou significância para as fêmeas alimentadas com a adição do complexo multi-enzimático (219,8g) se comparada as fêmeas controle (144,8g)(tabela 8).

Tabela 8: Efeitos do uso de carboidrolase sobre a matriz e suas leitegadas.

	Relação CR fêmeas : GP leitegada	Balanço diário de massa ¹
Controle	2,059b	144,8
C+Carboidrolase	1,846a	219,4
P valor	0,0339	0,5458

Letras diferentes significam entre colunas diferenças entre os tratamentos pelo Teste de T ($P<0,05$)

¹Balanço diário de massa (desmama - nascimento; leitegada + porca; g/dia)

A produção de leite aumenta de forma gradual e considerável durante as três primeiras semanas de lactação. Este aumento esta diretamente relacionado a condição corporal da fêmea, mesmo ela metabolizando nutrientes para dar continuidade a produção de leite, responsável pelo desenvolvimento e tamanho da leitegada (National Research Council-NRC, 2012). Com o início da lactação, a prioridade na utilização energética é

direcionada para as glândulas mamárias em virtude do grande aumento na produção de leite (BUTLER. 2005).

7. Conclusão

Conclui-se que a adição do complexo multi-enzimático na alimentação de fêmeas durante o período de gestação e lactação, melhora os parâmetros de desempenho da progênie, ao nascimento e desmame aos 21 dias. O complexo multi-enzimático é uma alternativa para melhorar a utilização de nutrientes na alimentação de porcas e este efeito melhora o desempenho da progênie.

8. Literatura Citada

- ALMIRALL, M., FRANCESCH M., PEREZ-VENDRELL A.M., BRUFAU J. & ESTEVE-GARCIA E. (1995) The differences in intestinal viscosity produced by barley and β -glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broiler chicks than in cocks. *Journal of Nutrition* 125, 947–955.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL,.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; FILHO, A. B. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, v.1, 2002, 396p.
- ANGELO, J. C. 2013 Utilização de enzimas nas rações melhora o desempenho nutricional. X PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO ANIMAL. Disponível em: <http://www.suinoindustria.com.br: http://www.suinoindustria.com.br/imprensa/utilizacao-de-enzimas-nas-racoes-melhora-o-desempenho-nutricional/20130401-135815-q101>. Acesso em 05/08/2016.
- ARAÚJO, L. R. S.; CORREIA JR, A. A.; ANDRADE, T. S. Utilização de enzimas nas rações para leitões na fase de creche. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOSABRAVES, 2003, Goiânia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA, 2003. p. 299-300.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2016. Relatório Anual, p. 136, 2016
- AUMAITRE, L. A. Adptation and efficiency of the digestive process in the gut of the young piglet: Consequences for the formulation of a weaning diet. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, Champaign, v. 13, p. 227-242, Sept. 2000.
- BARLETTA, A. Introduction: Current Market and Expected Developments. **Enzymes in farm animal nutrition, 2nd edition**. 2ª ed. p. 1-11, 2010.
- BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in farm animal nutrition, 2nd edition**. 2ª ed. 2010.
- BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.; NORES, N. Efeito de diferentes fontes protéicas sobre o desempenho, composição corporal e morfologia intestinal em leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1735-1742, 2000.
- BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. da. Avaliação Da Carcaça. Londrina: **Midiograf**. P 2009, 120p.
- BRIGGS, G. E. E HALDANE, K. B.S, A note on the kinetics of enzyme action, **The Biochemical Journal**, J. 19, 339 1925

- BUTLER, G.R. 2005. Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. **Livestock Production Science**. 98: 5-12
- CERISUELO, A., SALA, R., GASA, J., CHAPINAL, N., CARRION, D., COMA, J., et al. 2008. Effects of extra feeding during mid-pregnancy on gilts productive and reproductive performance. **Spanish Journal of Agricultural Research**, 6(2), 219-229.
- CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. Enzimas. In: **Bioquímica Ilustrada**, 2 ed. São Paulo: Artes médicas, 1989. 446p. p53-66.
- CLASSEN, H. L. Cereal grain starch and exogenous enzyme in poultry diets. **Animal feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 62, p, 21-27, May 1996.
- CLOSE W.H. & COLE D.J.A. 2001. Nutrition of sows and boars. 1.ed. Nottingham: Nottingham University Press, 377p
- DOURMAD, J. Y. ETIENNE, M. VALANCOGNE, DUBOIS, S. MILGEN, J. V. NOBLET, J. 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of sows. *Anim. Feed Sci. Tec.* 143:372-386.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. – NRC (2012) Nutrient Requirements of Swine. V 24, 2013. Disponível em: < <http://www.prairieswine.com/wp-content/uploads/2013/06/Pages-from-2013-Banff-Proceedings-3.pdf>>. Acesso em 22 mar.2017.
- DA COSTA e MOREIRA, F. R. INFLUÊNCIA DOS ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA REPRODUÇÃO DE SUÍNOS. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. SUPPL. 2, p. 309–310, 2014.
- DE SOUZA A.L.P.; LINDEMANN MD AND CROMWELL GL 2007. Supplementation of dietary enzymes has varying effects on apparent protein and amino acid digestibility in reproducing sows. **Livestock Science** 109, 122–124.
- DE SOUZA, A.L.P. **Assessment of dietary enzyme supplementation on ileal and total tract digestibilities in gestating and lactating swine**. 2003. 165f. Thesis (Ph.D. in Animal Sciences) University of Kentucky, Lexington KY, USA.
- DEVILLERS, N.; LE DIVIDICH, J.; PRUNIER, A. Influence of colostrum intake on piglets survival and immunity. **Animal**, v. 5, p. 1605-1612, 2011.
- EASTER, R. A. Acidification of diets for pigs. In: Recent developments in pig nutrition, 1993, Nottingham. **Anais...** Loughborough: Nottingham University Press, p. 256-266, 1993.

- ELLERY, E. A. C. ; MOREIRA, R.H.R. ; SANTOS, K. M. ; VIEIRA, G. S. ; VERNIZ, V. . Efeito da ordem de parto sobre o peso médio ao nascer dos leitões e das leitegadas em Seara-SC. In: **Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável**, 2012, Chapecó-SC. II ANISUS, Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável, 2012.
- FERGUSON, E.M. ASHWORTH, C. J. EDWARDS, S. A. HAWKINGS, N. HEPBURN, N. HUNTER, M. G. 2003. Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentration of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. Soc. **Reprod. Fert**, 126:61-71.
- FERRARI, C. V. **Efeito do peso ao nascer e ingestão de colostro na mortalidade e desempenho de leitões após a uniformização em fêmeas de diferentes ordens de parição**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestre) - UFRGS, Porto Alegre, 2013.
- FIREMAN, F. A. T., FIREMAN, A. K. B. A. T., 1998. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, 28: 173 – 178.
- FONTES, D. O; SOUZA, L. P. O; SALUM, G. M. **Como alimentar porcas que desmamam 30 leitões por ano**. Disponível <<http://pt.engormix.com/MA-suinocultura/genetica/artigos/alimentar-porcas-desmamam-leitoe-t240/103-p0.htm>>. Acesso em: 13/07/2016.
- FOXCROFT G.R., DIXON W.T., TREACY B.K., JIANG L., NOVAK S., MAO J. & ALMEIDA F.C.L. 2000. Insights into conceptus-reproductive tract interactions in the pig. **Journal of Animal Science**. 77: 1-15.
- FRAGA, A. B.; ARAÚJO FILHO, J. T.; AZAVEDO, A. P.; SILVA, F. L.; SANTANA, R. S.; MACHADO, D. F. B. P.; COSTA, P. P. S. Peso médio do leitão, peso e tamanho de leitegada, natimortalidade e mortalidade em suínos no Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador- BA, v. 8, n. 4, p.354-363, set. 2007
- FURLAN, A. C.; FRAIHA, M.; MURAKAMI, A. E. Utilização de complexo multienzimático em dietas de frangos de corte contendo tritcale. Ensaio de digestibilidade. **Revistada Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 759-764, 1997.
- HANNAS, M.I.; PUPA, J.M.R. Enzimas: uma alternativa viável para enfrentar a crise na suinocultura. **Revista PorkWorld**, Ano 2, n.13, p.48-51, 2003.
- HARPER, H., A. **Manual de química fisiológica**. Editora São Paulo S.A. Cap. 12: Digestão e absorção no tracto gastrintestinal: p. 212-224, 1968.

- HENN, J.D. **Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves**. Seminário apresentado na disciplina bioquímica do tecido animal do programa pós-graduação em ciências veterinárias da UFRGS no primeiro semestre de 2002. Disponível em <http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/aditiv_enzimas.pdf>. Acesso em 15/07/2016.
- KIM, J. C.; SIMMINS, P.H.; MULLAN, B.P.; and Pluske JR 2005. The digestible energy value of wheat for pigs, with special reference to the post-weaned animal – a review. **Animal Feed Science and Technology** 122, 257–287
- KIM, S. W. Effect of alpha-1,6 -galactosidase, beta-1,4-mannanase, and beta- 1,4- mannosidase on lactation performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.80, Suppl.2, p.58-59, 2002. (Abstract).
- KIM, S. W., HULBERT, L.E., RACHUONYO, H. A., MCGLONE, J.J.; Use of carbohydrases in corn-soybean meal based grower- finisher pig diets. **Animal Research**, v.55, p.563-578, 2006.
- KNUDSEN, K. E. B. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. **Animal Feed Science and Technology**. Amsterdam, v. 67, n. 4, p. 319-338, 1997.
- KRABBE, E; LORANDI, S. Atualidades e tendências no uso de enzimas na nutrição de aves. **VI congresso latino-americano de nutrição animal**, 2014.
- LAWLOR PG AND LYNCH BP. 2007. A review of factors influencing litter size in Irish sows. **Irish Veterinary Journal** 60, 359–366.
- LOPES, D. C.N.; LIMA, G. J. M. de ; XAVIER, E G.; BARANCELLI, R.; LAUREN, J. A JÚNIOR, B. de S. B.; VALENTE, B . S. **Enzimas carboidrases na dieta de porcas lactantes e suas leitegadas**. P. 2578-2583, 2009.
- CABRAL, N. O.; PROCESSI, E. F.; MATOS, M. B.; SOARES, R. T. R. N. Nutrição de matrizes e marrãs modernas. **Revista Eletrônica**, v. 13, n. 3, 2016. Disponível em: <www.nutritime.com.br>. Acesso em: 28 mar. 2017.
- MOREIRA, F. R. da. INFLUÊNCIA DOS ALIMENTOS ALTERNATIVOS NA REPRODUÇÃO DE SUÍNOS. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. SUPPL. 2, p. 309–310, 2014.
- PUPA, J.; BARROCA, C. Efeitos da nutrição das reprodutoras sobre a progênie. 2000. Disponível em: <[http://www.cbna.com.br/anais/bd6140b0-a83f-4724-aacc-75dbfe0eedd8/palestras/Palestra 9 Julio H. Pupa.pdf](http://www.cbna.com.br/anais/bd6140b0-a83f-4724-aacc-75dbfe0eedd8/palestras/Palestra%209%20Julio%20H.%20Pupa.pdf)>.

- LOVATTO, P.A. Nutrição e alimentação, **Suinocultura geral**. cap. 05 p.63-83, 2002.
- MARTINS, T. D. D.; COSTA, A. N.; SILVA, J. H. V.; BRASIL, L. H. DE A.; VALENÇA, R. M. B.; SOUZA, N. M.. Produção e composição do leite de porcas híbridas mantidas em ambiente quente. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1079-1083, jul./ago. 2007.
- MELLAGI, A. P. G; ARGENTI, L. E; FACCIN, J. E. G; BERNARDI, M. L; WENTZ, I & BORTOLOZZO, F. P.2010. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. **Acta Sci. Vet.** 38: 181-209.
- MOURINHO, F.L. **Avaliação nutricional da casca de soja com ou sem adição de complexo enzimático para leitões na fase de creche**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá. Maringá, p.55, 2006.
- PADRIDGE, G. **Como trabaja la digestión**. Indústria Porcina, v. 16, n. 3, p. 21-22, 1996.
- PALOHEIMO M.; PIIRONEN, J.; J, VEHMAAMPERA. Xylanases and celulasas as feed additives. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. (Ed.). *Enzymes in farm animal nutrition*. Wallingford: **CABI Publishing**, 2001. p.12-53.
- PANZARDI, A; MARIA, B.; PASSO, F.; MARQUES, P.; HEIM, G.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. Supl 1, p. 49-60, 2009.
- PENZ JUNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.165-178.
- PETTIGREW, J.E. 1981. Supplemental dietary fat for peripartal sows: A Review. **Journal of Animal Science**. 53: 107-117.
- RIOS, H.V. Frações de polissacarídeos não amídicos presentes em ingredientes utilizados na formulação de ração para frangos de corte. **Tcc**, p 29, 2014.
- ROCADEMBOSCH, J.; AMADOR, J.; BERNAUS, J.; FONT, J.; FRAILE, L. J. Production parameters and pig production cost: temporal evolution 2010–2014. **Porcine Health Management**, v. 2, n. 1, p. 11, 11 dez. 2016. Disponível em: <<http://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40813-016-0027-0>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

- SHEPPY, C. The current feed enzyme market and likely trends. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. Enzymes in farm animal nutrition. Marlborough: **CAB International**, 2001. p.1-10.
- SILVA, B A. N. **Alta performance reprodutiva nos trópicos nutrição de fêmeas suínas de alta performance reprodutiva nos trópicos**. Suínos & Cia. 2010. Disponível em: <<http://www.consuitec.com.br/sgc/fotos/3131344F%C3%A4meas%20Su%C3%ADnas%20de%20Alta%20Performance%20Reprodutiva%20-%20Revista%2037.pdf>>. Acesso em: 19/07/2016.
- SILVA, B A. N.. **Como a nutrição materna contribui para a variação do peso ao nascimento**. 2014. Disponível em: <http://www.suinoindustrail.com.br/noticia/como-a-nutricao-materna-contribui-para-a-variacao-do-peso-ao-nascimento/20140408091319_t_332>. Acesso em: 13/07/2016.
- SILVA, M. A. **Ácidos orgânicos e suas combinações em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Lavras. Lavras, p.64, 2002.
- SORIO, A.; BRAGA, F.; LIMA, F.; MAIA, G.; RASI, L.; DALLONDER, L. O. **Estudo de viabilidade técnica e econômica destinado a implantação do parquet produtivo nacional de aditivos da indústria de alimentação de animais de produção**. Méritos Editora. 2012.
- SUNG, W. K. **Recent advances in sow nutrition**. R. Bras. Zootec., v.39, p.303-310, 2010
- THOMAZ, M. C. **Digestibilidade da soja semi integral extrusada e seus efeitos sobre o desempenho e morfologia intestinal de leitões na fase inicial**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, p.66, 1996.
- TRINDADE NETO, M.A.T.; LIMA, J.A.F.; BERTECHINI, A.G. Dietas e níveis protéicos para leitões desmamados aos 28 dias de idade – fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.1, p.92-99, 1994.
- VAHOUNY, G.V., TOMBES, R., CASSIDY, M.M., KRITCHEVSKY, D. & GALLO, L.L. DIETARY fibers: V. Binding of bile salts, phospholipids and cholesterol from mixed micelles by bile acid sequestrants and dietary fibers. **Lipids**, v.15, p.1012-1018, 1980.
- WU, G., BAZER F.W., CUDD T.A., MEININGER C.J. & SPENCER T.E. 2004. **Maternal nutrition and fetal development**. Journal of Nutrition. 134: 2164-2172.
- WU, G.; BAZER, F.W.; WALLACE, J.M.; SPENCER, T.E. Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2316–2337, 2006.

- XAVIER, E.G. **Effects of phytase in diets containing low-phytate corn and soybean meal on performance, bone traits, and phosphorus excretion of pigs and chicks.** 2003. 273f. Thesis (Ph. D. in Animal Sciences) - University of Kentucky, Lexington, KY, USA.
- XAVIER, E. G., RUTZ, F.; HANNAS, M. I. PUPA, J.M.R.; Production economics and pig health: use of Allzyme TM Vegpro in feed formulation. In: **nutritional biotechnology n the feed and food industries, 2005**, Lexington, UK. Proceedings of Alltech's 21 st Annual Symposium. Nottingham, England: Nottingham University, 2005. p.221-228.
- YIN, Y. L., MCEVOY, J. D. G., SCHULZE, H. HENNIG, U., SOUFFRANT, W. B., McCracken, K. J. Apparent digestibility (ileal and overall) of nutrients and endogenous nitrogen losses in growing pigs fed wheat (var. Soissons) or its by-products without or with xylanase supplementation. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.62, n.2, p.119-132, Jan. 2000. Abstract.
- ZANELLA, I. Suplementação enzimática em dietas avícolas. **Anais... Pré-simpósio de Nutrição Animal**, Santa Maria/RS, p.37-49, p.69, 2001.
- ROPPA, L. Nutrição dos leitões na fase pós-desmame. **Anais... 1º Congresso Nordestino de Produção Animal**, Fortaleza, Ceará, Brasil. p.265-271, 1998.
- NABUURS, M. J. A. Effect of weaning and enterotoxigenic *Escherichia coli* on net absorption in the small intestine of pigs. **Research in Veterinary Science**. v.56, p.379-385, 1994.
- SANTOS, L. de S.; MASCARENHAS, A. G.; OLIVEIRA, H. F. de. Fisiologia digestiva e nutrição pós desmame em leitões. v. 13, 2016. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/364_-_4570-4584_-_NRE_13-1_jan-fev_2016.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2017.
- MARTINEZ, J. F. Palatabilizantes em dietas de leitões recém-desmamados. 2012. Disponível em: <[file:///C:/Users/-/Documents/Pós graduação/FMVZ/Projeto de mestrado/Enzimas/PROJETO/palatabilizantes em dietas de leitões.pdf](file:///C:/Users/-/Documents/Pós%20graduação/FMVZ/Projeto%20de%20mestrado/Enzimas/PROJETO/palatabilizantes%20em%20dietas%20de%20leitões.pdf)>. Acesso em: 3 abr. 2017.
- OLIVEIRA, M. C.; MORAES, V. M. B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 339-357, 2007.