UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ZOOTECNIA

A SUPLEMENTAÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO ALTERA A TEMPERATURA SUPERFICIAL DE LEITÕES

AGNÊS MARKIY ODAKURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora como parte das exigências para obtenção da graduação em Bacharel em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados.

Dourados – MS
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ZOOTECNIA

A SUPLEMENTAÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO ALTERA A TEMPERATURA SUPERFICIAL DE LEITÕES

AGNÊS MARKIY ODAKURA

Orientadora: Profª. Drª. Fabiana Ribeiro Caldara

Trabalho de Conclusão de Curso em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Dourados – MS
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

O22s Odakura, Agnês Markiy

A suplementação de complexo enzimático altera a temperatura superficial de leitões [recurso eletrônico] / Agnês Markiy Odakura. -- 2019.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Profª Drª Fabiana Ribeiro Caldara.

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019. Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TITULO: A SUPLEMENTAÇÃO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO ALTERA A TEMPERATURA SUPERFICIAL DE LEITÕES

AUTOR: Agnês Markiy Odakura

ORIENTADOR: Profª Drª Fabiana Ribeiro Caldara

Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.

Profª. Drª. Fabiana Ribeiro Caldara
(Orientador)

Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Med. Vet. Isabella Cristina de Castro Lippi

Data de realização: 02 de julho de 2019

Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

Aos meus pais, Margarida Maria Ajala Odakura e Kiyoshi Odakura pelo apoio, amor incondicional, e principalmente por estarem ao meu lado em todos os momentos. Minha eterna gratidão.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer em primeiro lugar a Deus , por ter me dado forças, paciência e perseverança nessa jornada árdua , sempre me conduzindo nesta caminhada.

A minha orientadora, Profª Drª Fabiana Ribeiro Caldara, pela confiança ao ter me permitido realizar o curso sob sua orientação, pelas oportunidades ao longo dos anos nessa graduação,e por seu exemplo de profissionalismo. Muito obrigada por toda sua orientação, ensinamentos, paciência , disponibilidade de ajuda seja qual for o momento, muito obrigado.

A Profª Drª Viviane Maria Oliveira dos Santos Nieto, pela colaboração em todo o desenvolvimento do trabalho, disponibilizando-se sempre que houve um surto psicótico , um desespero interno, me ajudando no melhor entendimento dos dados.

Ao Prof. Dr. Danilo Alves Marçal, pelos ensinamentos práticos, ajuda na execução do experimento , e paciência , meu muito obrigado .

A Profª Drª. Ana Carolina Amorim Orrico , por ter escolhido essa profissão, esse curso, por se dedicar a ensinar seus alunos de forma ética, profissional, e com um amor de mãe sem igual. Obrigada por cada palavra amiga, por cada puxão de orelha ,e pela malinha que me ajudou a preparar em cinco anos de faculdade , que irá me acompanhar pelo resto da vida.

A Profª Drª Maria Fernanda de Castro Burbarelli e Profª Drª Sheila Nogueira , pela ajuda na realização das análises estatísticas e colaboração.

A todos os meus professores do curso de Graduação em Zootecnia , que de alguma forma contribuiram no meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus pais, Margarida e Kiyoshi, pela educação , amor , carinho, coragem, força, dedicação e ajuda em todos os momentos, meus espelhos para a vida . Sou grata a tudo que sou a vocês.

Aos meus padrinhos , Nelani e Edison , pelo incentivo, amor , apoio e ensinamentos ao longo de todos esses anos .

A minha avó, Silveria Ajala , por todo amor , carinho , apoio e conselhos nas horas que mais precisei.

As minhas irmãs, Blenda e Karem, pelas brincadeiras e recordações alegres.

Ao meu companheiro, amigo e namorado, Matheus Segala. Pelo amor, atenção, carinho, paciência e companherismo ao longo de todos esses anos. Obrigada por sempre estar ao meu lado, me apoiando e incentivando sempre em todas as minhas escolhas.

Aos meus companheiros diários, Molly Elisabeth Francisca Duarte, Lunna Maria Gumercinda Soares e ao Tobias, que não mediram esforços para me tirar a paciência e trazer um sorriso em meu rosto.

Aos meus amigos da graduação, em especial ao Zoofood's, Jaqueline Murback Braz, Juliana Dias, Mirelly Tainá, Aline Silva , Beatriz Machado, Karem Mello, Elieser Leão, Marcio Romeiro e Wellington Santos, pelo convivio, apoio moral, risadas, pelas comidas e companherismo diário.

Aos membros do Grupo de Pesquisa em Bem-estar de Suínos, Augusto, Carolyne, Beatriz, Daniela, Isabella, Larissa , pela ajuda, disposição e apoio durante o experimento.

As mestrandas em especial, Isabella Lippi e Renata Aparecida, por toda ajuda, e conhecimento compartilhado quando precisei.

A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pela oportunidade de realização deste curso.

A Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), pela oportunidade de realização do experimento na fazenda experimental da universidade.

MUITO OBRIGADA!

Comece fazendo o que é necessário. Depois o que é possível.

De repente estará fazendo o impossível.

São Francisco de Assis

SUMÁRIO

RESUMO 1
ABSTRACT 2
1. INTRODUÇÃO 3
2. REVISÃO DE LITERATURA 4
2.1. Desmame 4
2.2. Enzimas 5
2.3. Termorregulação 6
3. MATERIAL E MÉTODOS 7
3.1. Local, animais e delineamento experimental 7
3.2 Dietas Experimentais 8
3.3 Termografia infravermelha 11
3.4 Glicose pré e pós prandial 12
3.5 Variáveis Ambientais 12
3.6 Analise Estatística 12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 13
4.1 Variáveis Ambientais 13
4.2 Termografia Infravermelha 14
4.3 Glicose 16
5. CONCLUSÃO 17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 17

ÍNDICE DE TABELAS:

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas experimentais com alta qualidade nutricional (baixo teor de fibra), para leitões desmamados aos 21 dias de idade (Fase 1: 1 a 12 dias) com e sem ajuste da matriz nutricional.....19

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas experimentais com alta qualidade nutricional (baixo teor de fibra), para leitões desmamados aos 21 dias de idade (Fase 2: 12 a 24 dias) com e sem ajuste da matriz nutricional.....20

Tabela 3. Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas experimentais com alta qualidade nutricional (baixo teor de fibra), para leitões desmamados aos 21 dias de idade (Fase 3: 24 a 36 dias) com e sem ajuste da matriz nutricional.....21

Tabela 4. Médias dos parâmetros climáticos observados, e índice de temperatura de globo negro e umidade calculado 24

Tabela 5. Temperatura superficial condicionada a inserção de complexo enzimático em dietas com e sem ajuste na matriz nutricional 25

Tabela 6. Glicose Pré e Pós-Prandial mensuradas em leitões alimentados com dietas com e sem complexo enzimático.....26

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Imagem termográfica de leitão e avaliação da temperatura superfcial média por meio de 30 pontos identificados em sua superfície corporal 22

RESUMO

Este estudo foi conduzido com o objetivo de averiguar os efeitos da adição de complexo enzimático em dietas de baixa fibra com e sem ajuste da matriz nutricional para leitões desmamados, sobre a temperatura superficial e nível de glicose pré e pós-prandial. Foram utilizados 64 animais, machos castrados com peso inicial de 6,71kg± 0,5 kg, de 21 dias de idade, distribuídos em 32 gaiolas, com dois animais por unidade experimental. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso nos tratamentos: 1 - dieta sem ajuste na matriz nutricional (SAMN) + complexo enzimático; 2 - dieta sem ajuste na matriz nutricional (SAMN) sem complexo enzimático; 3 - dieta com ajuste na matriz nutricional (CAMN) + complexo enzimático; 4 - dieta com ajuste na matriz nutricional (CAMN) sem complexo enzimático. O experimento foi dividido em três fases, com doze dias cada, totalizando 36 dias de período experimental. Imagens termográficas de todos os animais foram registradas em dois períodos (manhã e tarde), por seis dias não consecutivos ao longo do período experimental. Ao final da terceira fase foi realizado teste de glicemia pré e pós-prandial em um animal por repetição, por meio de medidor portátil de glicose. Houve efeito ($P<0,05$) do ajuste da matriz nutricional, e da adição do complexo enzimático sobre a temperatura superficial dos leitões. Os leitões do tratamento SAMN sem complexo enzimático apresentaram maior temperatura superficial em relação ao SAMN contendo o complexo enzimático. Os animais submetidos ao tratamento CAMN + complexo enzimático apresentaram maior temperatura comparados aos que não receberam o complexo. Não houve efeito ($P>0,05$) dos tratamentos sobre os níveis glicêmicos pré e pós-prandial dos leitões. O uso do complexo enzimático em dietas de alta qualidade, com ou sem ajuste na matriz nutricional, não altera os níveis de glicose sanguínea de leitões desmamados. A inclusão de complexo enzimático bem como o ajuste da matriz nutricional alteram a temperatura superficial de leitões.

Palavras-chave: enzimas, termografia, glicose, glicemia

ABSTRACT

This study was conducted with the objective of investigating the effects of enzyme complex addition on low fiber diets with and without nutritional matrix adjustment for weaned piglets on pre and postprandial surface temperature and glucose level. Sixty - six animals were used, castrated males with initial weight of 6.71kg ± 0.5 kg, of 21 days of age, distributed in 32 cages, with two animals per experimental unit. The animals were distributed in a randomized complete block design in the treatments: 1 - diet without adjustment in the nutritional matrix (SAMN) + enzymatic complex; 2 - diet without adjustment in the nutritional matrix (SAMN) without enzymatic complex; 3 - diet with adjustment in the nutritional matrix (CAMN) + enzymatic complex; 4 - diet with adjustment in the nutritional matrix (CAMN) without enzymatic complex. The experiment was divided in three phases, with twelve days each, totaling 36 days of experimental period. Thermographic images of all animals were recorded in two periods (morning and afternoon), for six nonconsecutive days throughout the experimental period. At the end of the third phase, a pre and postprandial glycemia test was performed in one animal per repetition, using a portable glucose meter. There was an effect ($P < 0.05$) of the adjustment of the nutritional matrix, and addition of the enzymatic complex on the surface temperature of the piglets. The piglets of the SAMN treatment without enzymatic complex presented higher surface temperature in relation to the SAMN containing the enzymatic complex. The animals submitted to the CAMN + enzyme complex presented higher temperature compared to those that did not receive the complex. There was no effect ($P > 0.05$) of the treatments on the pre and postprandial glycemic levels of the piglets. The use of the enzyme complex in high quality diets, with or without adjustment in the nutritional matrix, does not alter the blood glucose levels of weaned piglets. And the inclusion of enzyme complex in diets without adjustment in the nutritional matrix, provided a lower surface temperature, found by the evaluation of infrared thermography.

Key words: enzymes, thermography, glucose, glycemia

1. INTRODUÇÃO

O estresse pós desmame em leitões pode causar mudanças na morfologia intestinal (Leonard et al., 2011), resultando em perdas de enzimas digestivas e consequente redução no aproveitamento dos nutrientes (Kluess et al., 2010). Além disso, o trato digestório dos leitões recém-desmamados e sistemas de secreção endógena não estão totalmente desenvolvidos (Leonard et al., 2011). Dessa forma, recomenda-se que nessa fase sejam utilizados para a alimentação dos recém-desmamados ingredientes nobres, de alto valor biológico e digestibilidade.

Todavia, a alimentação consiste no maior custo de produção da carne suína. Os sucessivos aumentos no custo das matérias primas utilizadas para formular as dietas têm reduzido consideravelmente às margens de lucro do produtor de suínos (Schmit et al., 2009). Sabe-se, entretanto, que os alimentos têm impactos variados na produção de calor corporal, principalmente devido à eficiência de utilização de nutrientes ou produtos digestivos finais.

Assim, torna-se fundamental desenvolver estratégias para reduzir os custos com alimentação, utilizando ingredientes de origem vegetal e ao mesmo tempo, minimizar as tensões do desmame por meio de estratégias nutricionais. Uma alternativa promissora é a suplementação de dietas oferecidas aos leitões recém-desmamados com complexo de enzimas exógenas apropriadas (Kim et al., 2011). Enzimas são proteínas que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, com especificidade para os substratos, apresentando um sítio ativo que permite sua ação na ruptura da ligação química, sob condições favoráveis de temperatura, pH e umidade (Penz, 1998).

Dentre as modernas tecnologias disponíveis para avaliar a atividade metabólica em função da dieta, as condições térmicas de alojamento e sua influência sobre o bem-estar dos animais encontra-se a termografia infravermelha. Essa tecnologia tem sido utilizada de forma eficiente para monitorar a atividade metabólica de animais, por meio da temperatura superficial, avaliando o fluxo de calor de forma quantitativa e qualitativa (McCafferty et al., 1998; Phillips e Heath, 2001; Ferreira et al., 2011).

A termografia infravermelha pode ser utilizada para aferir a temperatura corporal, sem que haja contato direto com o animal, de forma não invasiva. Essa

tecnologia também tem sido empregada em sistemas de alta produção, para estimar o conforto térmico dos animais, para diagnosticar precocemente doenças, como a claudicação em equinos (Roberto & Souza, 2014) e para aferir alterações de temperatura ocular que podem estar relacionadas a uma das primeiras fases da resposta ao estresse desses animais. (Stewart et al., 2010).

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de complexo enzimático em dietas de leitões desmamados, com e sem ajuste na matriz nutricional, sobre a temperatura superficial dos leitões como indicador da produção de calor metabólico e níveis de glicose pré e pós-prandial como indicadores da digestibilidade da dieta.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Desmame

O desmame pode ser considerado uma das fases mais críticas da vida do leitão. Segundo Morés & Amaral (2014), leitões desmamados com cerca de 21 dias de idade, submetidos a estresse nutricional e de manejo nesse período, podem sofrer desequilíbrios na microbiota intestinal e pH médio da digesta no estômago, favorecendo o desenvolvimento de microorganismos patogênicos.

A diminuição da altura das vilosidades após o desmame é causada por acentuada perda de células epiteliais e redução da renovação celular, associada com a maior taxa de perda celular (Cera, 1988, citado por Pozza, 1998). Essa redução pode estar associada à maior produção de células da cripta, elevando sua profundidade e aumentando o número de células imaturas e com menor capacidade de secreção e absorção de nutrientes.

A redução na altura das vilosidades e o aumento na profundidade das criptas no intestino delgado estão diretamente relacionadas com a redução na atividade espeficifica de enzimas como a lactase e a sucarase (Morés & Amaral, 2014). A microflora intestinal em equilibrio atua como uma barreira para impedir a fixação de patógenos e sua diminuição limita a capacidade digestiva de certos nutrientes, favorecendo o aparecimento de ambiente propício para o crescimento de agentes patógenos, que vão causar doenças entéricas (Chiquieri et. al., 2007).

2.2. Enzimas

Enzimas são grupos de substâncias orgânicas de natureza normalmente proteica com atividade intra ou extracelular que têm funções catalisadoras. Atuam em reações químicas que, sem a sua presença, dificilmente aconteceriam. As enzimas podem ser divididas em dois grupos, as endógenas e as exógenas. As endógenas são produzidas pelo próprio organismo e as exógenas são obtidas a partir dos alimentos ingeridos, que não são secretadas porque o código genético destes animais não dispõe da indicação para sua síntese (Soto-Solanova, 1996). São produzidas por bactérias, lactobacilos e fungos, podendo ser citadas a celulase, hemicelulase, pentosanase, β- glucanase, xilanase, galactosidase, fitase e pectinase.

As enzimas exógenas têm sido incluídas nas formulações de dietas contendo ingredientes de menor valor biológico para melhorar sua digestibilidade, como forma de reduzir os custos de produção (Ji et al., 2008; Jo et al., 2012). Ao avaliarem a suplementação com b-glucanase e xilanase em dietas a base de cevada, Fan et al. (2008) observaram melhora significativa no desempenho de leitões recém-desmamados.

A utilização de xilanase exógena, produzida pelo fungo *Aspergillus,* age sobre polissacarídeos não amiláceos (arabinoxilanas) liberando seus açúcares (glicose) (Conte et.al., 2003). A degradação de arabinoxilanas ajudam ainda a reduzir a viscosidade da dieta, melhorando sua digestibilidade como um todo (Choct, 1997).

A fitase, é uma enzima que desdobra o complexo ácido fítico ou fitato, liberando o fósforo para que ele seja absorvido pelos animais. Nos ruminantes, já existe uma fitase natural sintetizada pelos próprios microorganismos, mas, nos monogástricos é necessário adicionar às rações para que haja aproveitamento deste ácido fítico. Além de aumentar o valor nutricional das rações, existem outros fatores de interesse na utilização de fitase na dieta de suínos. O fósforo torna-se cada dia mais caro para o custo das rações, além da preocupação por parte dos ecologistas, nutricionistas e da comunidade de se haver uma menor contaminação do solo, pois, no momento em que se disponibiliza o fósforo na ração, adicionando a fitase, melhora-se a retenção deste fósforo por parte do animal, diminuindo sua eliminação e consequentemente a contaminação do solo (Oliveira, 2011).

De modo geral, a utilização de enzimas exógenas nas dietas de monogástricos tem como objetivo melhorar a disponibilização de nutrientes para a metabolização do

animal. A utilização de proteases por exemplo, possibilita a redução da quantidade de proteína na formulação total, traduzindo-se em economia, além de menor produção de calor metabólico. A adição de proteases exógenas na dieta pode melhorar seu valor nutricional por meio da hidrólise de proteínas resistentes ao processo digestivo (Oliveira, et.al. 2014). Deste modo, a enzima complementa a ação da protease endógena produzida pelo organismo dos animais, catabolizando as reações químicas presentes na degradação dessas proteínas.

2.3. Termorregulação

A termorregulação pode ser definida como o processo de controle da temperatura em um sistema físico qualquer. Sendo assim, os organismos vivos podem ser considerados sistemas físicos geradores de energia térmica produzida no decorrer dos processos metabólicos de manutenção dos fenômenos vitais. Ao mesmo tempo ocorrem trocas com ganhos e perdas de energia térmica para o meio ambiente (Medeiros & Vieira, 1997).

A homeostase pode ser definida como a habilidade de manter o meio interno em um equilíbrio quase constante, independentemente das alterações que ocorram no ambiente externo. Para que os animais se encontrem em condição de bem-estar é necessário que os sistemas de produção garantam a eles as condições mínimas para manutenção de sua homeostase. Um dos principais fatores que pode alterar a homeostase animal é o estresse térmico por calor ou por frio. Um dos processos envolvidos na produção de calor corporal é a termogênese, que caracteriza a geração de calor do organismo do animal por meio de processos metabólicos (que correspondem a síntese de novas moléculas, trabalho muscular, glandular e nervoso). Essa atividade metabólica é variável nos diversos tecidos, uma vez que a temperatura não é homogênea no corpo do animal, variando conforme a sua região (Rodrigues et al., 2010)

Segundo Rodrigues (2018), a termografia faz a representação pictórica da temperatura superficial de qualquer objeto, capaz de captar a emissão de calor, produzida pelo animal ou ser humano. Portanto, a utilização de tecnologias como a termografia infravermelha para a detecção de mudanças de temperatura ao longo desses processos metabólicos, é eficaz. O desconforto térmico ou mudanças na temperatura interna do

animal, pela rapidez da metabolização dos componentes ingeridos, faz com que haja uma mudança veloz na temperatura superficial, que por sua vez pode ser mensurada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, animais e delineamento experimental

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), localizada na cidade de Terenos, MS, Brasil, em parceria com a Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). A altitude do município é de 612 m, a latitude de 20° 44’ S e longitude 54° 64’ W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw (Clima Tropical com estação chuvosa no verão e seca no período em que o sol está mais baixo e os dias são mais curtos).

Foram utilizados 64 leitões, machos castrados, de alto potencial genético, desmamados aos 21 dias de idade, com peso médio inicial de 6,71 ± 0,5 kg. Os leitões foram alojados em galpão de alvenaria com pé direito de 3,0 m coberto com telhas de barro, forro de PVC, em gaiolas equipadas com comedouro semiautomático e bebedouro pendular tipo chupeta.

Os animais foram distribuídos conforme o seu peso em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x2, em quatro tratamentos: 1 - dieta sem ajuste na matriz nutricional (SAMN) + complexo enzimático; 2 - dieta sem ajuste na matriz nutricional (SAMN) sem complexo enzimático; 3 - dieta com ajuste na matriz nutricional (CAMN) + complexo enzimático; 4 - dieta com ajuste na matriz nutricional (CAMN) sem complexo enzimático, com oito repetições de dois animais por tratamento. O experimento foi dividido em três fases com doze dias de duração cada (1 a 12 dias; 13 a 24 dias; e 25 a 36 dias), totalizando trinta e seis dias de período experimental.

3.2 Dietas Experimentais

As dietas foram formuladas para atender as exigências nutricionais dos animais com base nas tabelas do Rostagno et al. (2011) para cada uma das fases (Tabela 1, 2 e 3). As relações entre a lisina e os demais aminoácidos essenciais foram mantidas constantes seguindo o padrão de proteína ideal recomendado por Rostagno et al. (2011). O complexo enzimatico foi composto por 15.000 BXU xilanase, 200 ppm protease, 10.000 UFT fitase.

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas experimentais com alta qualidade nutricional (baixo teor de fibra), para leitões desmamados aos 21 dias de idade (Fase 1: 1 a 12 dias) com e sem ajuste da matriz nutricional

	Fase 1			
	Com ajuste na matriz		Sem ajuste na matriz	
Ingredientes %	sem enzimas	com enzimas	sem enzimas	com enzimas
	A	B	C	D
Milho 7,86%	53,54	53,54	53,54	53,54
Farelo de soja 46,5%	25,19	25,19	25,19	25,19
Soro de leite em pó	10,00	10,00	10,00	10,00
Plasma sanguíneo	5,000	5,000	5,000	5,000
Óleo de soja	1,599	1,599	2,702	2,702
Fosfato bicálcico	0,641	0,641	1,735	1,735
Carbonato de cálcio	0,730	0,730	0,607	0,607
L-Lisina HCl	0,331	0,331	0,393	0,393
DL-Metionina	0,144	0,144	0,179	0,179
L-Treonina	0,094	0,094	0,126	0,126
Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico	0,100	0,100	0,100	0,100
Probiótico	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,082	0,082	0,087	0,087
Premix mineral	0,050	0,050	0,050	0,050
Inerte	2,290	2,258	0,040	0,007
L-Valina	0,006	0,006	0,041	0,041
L-Triptofano	0,000	0,000	0,011	0,011
Protease	-	0,0125	-	0,0125
Fitase	-	0,010	-	0,010
Xilanase	-	0,010	-	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta, %	21,18	21,68	21,31	21,81
Energia metabolizável,Mcal/kg	3,300	3,396	3,400	3,496

Fibra bruta, %	2,027	2,027	2,027	2,027
Lisina digestível, %	1,403	1,450	1,450	1,497
Met + cis digestível, %	0,778	0,812	0,812	0,847
Treonina digestível, %	0,884	0,914	0,914	0,944
Triptofano digestível, %	0,250	0,261	0,261	0,271
Valina digestível, %	0,968	1,001	1,001	1,034
Arginina digestível, %	1,210	1,258	1,233	1,258
Cálcio, %	0,632	0,850	0,850	0,851
Fósforo digestível, %	0,298	0,450	0,450	0,602
Sódio, %	0,278	0,280	0,280	0,282

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas experimentais com alta qualidade nutricional (baixo teor de fibra), para leitões desmamados aos 21 dias de idade (Fase 2: 12 a 24 dias) com e sem ajuste da matriz nutricional

	Fase 2			
	Com ajuste na matriz		Sem ajuste na matriz	
Ingredientes %	sem enzimas	com enzimas	sem enzimas	com enzimas
	A	B	C	D
Milho 7,86%	60,63	60,63	60,63	60,63
Farelo de soja	25,46	25,46	25,46	25,46
Soro de leite em pó	5,000	5,000	5,000	5,000
Plasma sanguíneo	2,500	2,500	2,500	2,500
Óleo de soja	1,451	1,451	2,500	2,500
Fosfato bicálcico	0,587	0,587	1,680	1,680
Carbonato de cálcio	0,799	0,799	0,676	0,676
L-Lisina HCl	0,407	0,407	0,468	0,468
DL-Metionina	0,144	0,144	0,179	0,179
L-Treonina	0,133	0,133	0,164	0,164
Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico	0,100	0,100	0,100	0,100
Probiótico	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,251	0,251	0,255	0,255
Premix mineral	0,050	0,050	0,050	0,050
Inerte	2,236	2,203	0,040	0,007
L-Valina	0,040	0,040	0,075	0,075
L-Triptofano	0,010	0,010	0,021	0,021
Protease	-	0,0125	-	0,0125
Fitase	-	0,010	-	0,010
Xilanase	-	0,010	-	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta, %	19,58	20,08	19,71	20,21
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,280	3,375	3,375	3,471
Fibra bruta, %	2,151	2,151	2,151	2,151

Lisina digestível, %	1,283	1,330	1,330	1,377
Met+cis digestível, %	0,711	0,745	0,745	0,780
Treonina digestível, %	0,808	0,838	0,838	0,868
Triptofano digestível, %	0,228	0,239	0,239	0,250
Valina digestível, %	0,885	0,918	0,918	0,951
Arginina digesível, %	1,131	1,180	1,131	1,180
Cálcio, %	0,607	0,825	0,825	1,044
Fósforo digestível, %	0,258	0,410	0,410	0,526
Sódio, %	0,228	0,230	0,230	0,232

Tabela 3. Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas experimentais com alta qualidade nutricional (baixo teor de fibra), para leitões desmamados aos 21 dias de idade (Fase 3: 24 a 36 dias) com e sem ajuste da matriz nutricional

	Fase 3			
	Com ajuste na matriz		Sem ajuste na matriz	
Ingredientes %	sem enzimas	com enzimas	sem enzimas	com enzimas
	A	B	C	D
Milho 7,86%	71,80	71,80	71,80	71,80
Farelo de soja	21,56	21,56	21,56	21,56
Óleo de soja	0,000	0,000	1,049	1,049
Fosfato bicálcio	0,402	0,402	1,495	1,495
Carbonato Ca	0,786	0,786	0,662	0,662
L-Lisina HCl	0,350	0,350	0,411	0,411
DL-Metionina	0,066	0,066	0,101	0,101
L-Treonina	0,096	0,096	0,127	0,127
Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico	0,100	0,100	0,100	0,100
Probiótico	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,470	0,470	0,475	0,475
Premix mineral	0,050	0,050	0,050	0,050
Inerte	4,118	4,086	1,922	1,890
L-Valina	0,000	0,000	0,035	0,035
L-Triptofano	0,007	0,007	0,018	0,018
Protease	-	0,0125	-	0,0125
Fitase	-	0,010	-	0,010
Xilanase	-	0,010	-	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Proteína bruta, %	16,08	16,58	16,21	16,72
Energia metabolizável, Mcal/kg	3,135	3,230	3,230	3,326
Fibra bruta, %	2,167	2,167	2,167	2,167
Lisina digestível, %	0,959	1,006	1,006	1,053
Met + cis digestível, %	0,529	0,563	0,563	0,597
Treonina digestível, %	0,604	0,634	0,634	0,664

Triptofano digestível, %	0,170	0,181	0,181	0,192
Valina digestível, %	0,661	0,694	0,694	0,727
Arginina digestível, %	0,931	0,980	0,931	0,980
Cálcio, %	0,503	0,721	0,721	0,940
Fósforo digestível, %	0,193	0,345	0,345	0,497
Sódio, %	0,198	0,200	0,200	0,202

3.3 Termografia infravermelha

A temperatura superficial de todos os leitões foi avaliada por meio do equipamento Termovisor Infrared Reporter (HT3, Hotec). Foram registradas imagens termográficas do corpo dos leitões duas vezes ao dia, as 8:00h e as 13:00h ao longo do experimento (três dias por fase experimental). As imagens termográficas foram avaliadas por meio do software específico do HT3, HOTEC (IR Reporter V1.0.146). O coeficiente de emissividade utilizado foi de 0,96 para toda superfície corporal do animal. A temperatura média superficial e o desvio padrão foram obtidos através de 30 pontos distribuídos ao longo do corpo do animal (Figura 1).

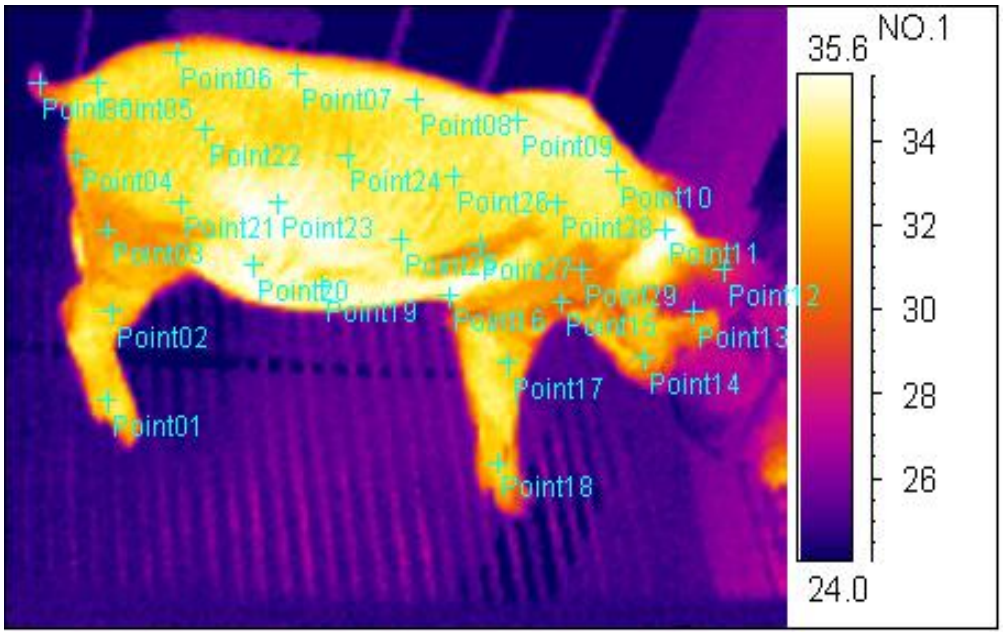

Figura 1. Imagem termográfica de leitão e avaliação da temperatura superfcial média por meio de 30 pontos identificados em sua superfície corporal

3.4 Glicose pré e pós prandial

Na terceira fase do período experimental foram selecionados ao acaso, oito animais por tratamento (um animal por repetição), para avaliação da glicemia pré e pós-prandial. Os leitões foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e na sequência foi realizada a primeira colheita de sangue (4µl) da orelha direita (tempo 0) e o nível de glicose foi mensurado por meio do aparelho portátil Accu-Chek Advantage. Em seguida, os animais tiveram acesso a ração por 25 minutos, os comedouros foram fechados, e realizada nova colheita de sangue após por 60 minutos.

3.5 Variáveis Ambientais

Para a avaliação do ambiente térmico, utilizou-se a temperatura do globo negro (TGN), temperatura ambiental (TA), umidade relativa (UR) temperatura de bulbo úmido (TBU) e temperatura máxima e mínima do dia. Estas medidas foram mensuradas às 8:00 h e as 15:00 h, no mesmo dia das avaliações termográficas. Os dados foram coletados a partir do aparelho de termômetro do globo portátil (WBGT- 8778) em seis pontos do galpão, em zig-zag com padrão aleatório para obtenção de valor médio. As medidas foram tomadas na altura do dorso dos leitões. O ITGU foi calculado por meio da equação proposta por Buffington et al. (1981).

3.6 Analise Estatística

Os dados foram verificados quanto a normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância GLM (General Linear Models), sendo que os dados de termografia foram analisados através do procedimento MIXED do SAS 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA), na qual os dias de avaliação foram considerados medidas repetidas no tempo. Foram realizados os desdobramentos dos efeitos das interações entre os tratamentos e teste de Tukey a 5% de confiança.

4. Resultados e Discussão

4.1 Variáveis Ambientais

De acordo com os parâmetros climáticos mensurados (Tabela 4), as condições ambientais encontraram-se abaixo da zona de conforto térmico para essa fase de vida, sendo os leitões portanto, submetidos ao estresse por frio. Leitões desmamados apresentam o sistema termorregulador ainda em desenvolvimento, tornando-os sensíveis às temperaturas ambientais mais baixas. De acordo com Bortolozzo et al. (2011) a temperatura de conforto para leitões ao nascimento deve-se estar entre 32 e 34 ºC e, aos 35 dias, entre 29 e 31ºC. A temperatura de conforto vai gradualmente decrescendo conforme o animal se desenvolve, chegando a valores de 16 e 21 ºC para animais em terminação.

Tabela 4. Médias dos parâmetros climáticos observados e índice de temperatura de globo negro e umidade calculado.

Dias de avaliação termográfica	Período/Horário	Temperatura °C média	Umidade relativa %	ITGU
Dia 1	08:00h	26,31	88,85	76,72
Dia 1	15:00h	30,61	46,31	78,81
Dia 2	0800h	27,35	85,80	77,94
Dia 2	15:00h	30,33	57,68	79,32
Dia 3	08:00h	24,98	81,77	75,12
Dia 3	15:00h	29,18	69,73	79,56
Dia 4	08:00h	26,15	99,90	77,36
Dia 4	15:00h	23,08	99,90	73,00
Dia 5	08:00h	25,45	99,90	76,28
Dia 5	15:00h	29,13	78,11	79,60
Dia 6	08:00h	18,83	90,71	66,35
Dia 6	1500h	24,80	59,06	71,73

As variáveis meteorológicas têm grande influência no desempenho dos animais, com efeitos diretos sobre o bem-estar e, consequentemente, sobre a produção. O ITGU médio de conforto para essa fase é de 80 (Turco, 1998). Deste modo, verifica-se que na maior parte do período experimental os animais estiverem fora da faixa adequada, com valores críticos de ITGU de 66,35, observado na ultima avaliação no perido da manhã.

Segundo Nããs (1989) valores de umidade relativa superiores a 60% e 70% representam estresse para o animal, caracterizando ar com particulas densas que podem causar doenças respiratórias, afetando o bem estar desses animais.

4.2 Termografia Infravermelha

Houve interação entre a adição de complexo enzimático e o ajuste da matriz nutricional das dietas para temperatura superficial da pele dos leitões (P<0,05) (Tabela 5).

Tabela 5. Temperatura superficial condicionado a inserção de complexo enzimático em dietas com ou sem ajuste na matriz nutricional.

Temperatura superficial		
Complexo enzimático	**SAMN**	**CAMN**
Com	34,697±1,18 Bb	34,881 ±1,114 Aa
Sem	34,953±1,22 Aa	34,719 ±1,34 Bb
EPM	0,045	
P Valor		
Dia	<0,0001	
Matriz	0,5388	
Enzima	0,245	
Matriz*Enzima	<0,0001	
Dia*Enzima	0,5513	
Dia*Matriz*Enz	0,9078	
R^2	0,218	

*Letras maiúsculas nas colunas e letras minúsculas distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. “”SAMN: dietas sem ajuste na matriz nutricional; CAMN: dietas com ajuste na matriz nutricional. ***EPM: erro padrão da média amostral.

Os animais submetidos ao tratamento SAMN apresentaram menor temperatura superficial quando receberam ração contendo o complexo enzimático. A utilização de enzima exógena, facilita a liberação dos nutrientes contidos nos ingredientes da dieta, tais como os carboidratos solúveis e insolúveis das fibras, o fósforo do fitato, os aminoácidos da proteína, possibilitando ao organismo menor esforço no processo de digestão e consequentemente na metabolização, gerando assim menor incremento calórico, refletindo-se na temperatura superficial dos animais. De acordo com Pascoal et. al. (2006), há melhor aproveitamento da proteína da dieta com a adição de 0,06% do complexo enzimático.

Ao avaliarem a suplementação de complexo enzimático (xilanase, amilase, ß-glucanase e pectinase) para leitões, Rodrigues et al. (2002) observaram melhoria no ganho de peso diário (3,51%) e na conversão alimentar (6,45%). Resultados semelhantes foram observados por Pereira (2017), que afirma que a adição de enzimas melhora o desempenho de suínos.

Todavia, quando se ajustou a matriz nutricional (CAMN), com redução nos teores especialmente de proteína, energia e fósforo, observou-se resposta inversa, em que o tratamento com a adição do complexo enzimático proporcionou maiores valores de temperatura superficial dos animais, em relação a mesma dieta sem o complexo de enzimas. Esse fato pode ser justificado pela maior liberação de nutrientes em uma matriz deficiente e, portanto, maior conteúdo para ser metabolizado pelos animais, atendendo assim a exigência pré-estabelecida na fase em que o animal se encontra.

O complexo enzimático foi eficiente em reduzir o incremento calórico apenas em dietas sem ajuste da matriz nutricional. Os animais do SAMN apresentaram redução de 0,53%. Esse valor pode ser bastante significativo para melhorar o conforto térmico de suínos submetidos a ambientes quentes. Todavia, essa redução não favoreceu os animais do presente experimento realizado em época de inverno, uma vez que, para leitões nessa fase de desenvolvimento temperaturas de conforto são mais elevadas. Leitões recém desmamados, possuem sistema termorregulador ineficiente, baixa quantidade de gordura subcutânea e reserva energética relativamente baixas, o que os tornam mais suscetíveis a baixas temperaturas (Campos et al., 2008). Reduzir a produção de calor metabólico pode não ser adequado para leitões desmamados na fase de inverno.

Quando se ajustou a matriz nutricional sem a adição do complexo enzimático (CAMN), a temperatura superficial foi menor em relação ao tratamento SAMN. Como pode ser observado, uma matriz com menor disponibilidade de nutrientes, e que não atenda a exigência do animal, também requer menor esforço do organismo para o processo de digestão e metabolização dos nutrientes. Pode-se inferir que essa dieta não atendeu a exigência nutricional do animal em questão na fase avaliada.

Resultados encontrados na literatura corroboram com os dados obtidos nesse experimento, em que a suplementação de complexos enzimáticos em dietas com menor nível de energia e outros nutrientes, apresentaram resultados similares ao de dietas que atendiam as exigências dos animais, o que demonstra a possibilidade de reduzir o custo da dieta, alterando o nível nutricional, sem afetar a temperatura e desempenho desses animais (Pereira, 2017).

4.3 Glicose

Não houve efeito (P>0,05) da adição de complexo enzimático, bem como do ajuste da matriz nutricional sobre os níveis de glicose pré e pós-prandial (Tabela 6). Esperava-se que a suplementação de complexo enzimático aumentasse os valores de glicose pós-prandial por favorecer a digestibilidade da dieta.

Tabela 6. Glicose Pré e Pós-Prandial mensurados em leitões alimentados com dietas com e sem adição de complexo enzimático.

	Pré-Prandial		**Pós-Prandial**	
Complexo enzimático	**SAMN**	**CAMN**	**SAMN**	**CAMN**
Com	98,5	96,1	107,4	104,0
Sem	101,0	99,0	104,1	101,4
Média	98,75		104,172	
CV%	10,875			
P valor				
Glicose	0,0708			

Matriz	0,371
Enzima	0,9466
Matriz*enzima	0,9466
Glicose *matriz	0,8642
Glicose*enzima	0,3395
Glicose*matriz*enzima	0,9941

*SAMN: dietas com ajuste na matriz nutricional (controle positivo); CAMN: dietas com ajuste na matriz nutricional (controle negativo). ** CV%= coeficiente de variação.

Os leitões apresentaram valores de glicemia muito próximos, tanto em jejum, como no pós-prandial entre os tratamentos. Resultados semelhantes são relatados por Telles (2017) e estão coerentes com os valores admitidos para a espécie. De acordo com Ferreira et al. (2007) o valor normal para leitão ao nascimento é de 100 mg de glicose por 100 ml de sangue, seguindo esse referencial nas fases subsequente de crescimento.

5. Conclusão

A utilização do complexo enzimático em dietas sem ajuste na matriz nutricional, altera a temperatura superficial dos leitões em função do ajuste ou não da matriz nutricional.

O uso do complexo enzimático em dietas de alta qualidade, com ou sem redução na matriz nutricional, não altera os níveis de glicose sanguínea de leitões desmamados.

6. Referências Bibliográfica

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO,A.; CANTON,G.H.; PITT,D.; Black globehumidity index (BGHI) as comfort equation for dairy 614 cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

CAMPOS, J. A.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; DA SILVA, J. N., CARVALHO, C. S., & MAUIRI, A. L. **Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche**. Ceres, v.55, n.3, p.187-193, 2008.

CHIQUIERI, J., SOARES, R. T. R. N., HURTADO NERY, V. L., CARVALHO, E. C.Q., COSTA, A. P. D.; Bioquímica sanguínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de Probiótico, Probiótico e antibiótico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.02, p. 97-104 ,2007.

CHOCT, M.; Feed non-starch polysaccharides: Chemical structures and nutritional significance. **Feed Milling International**, v. 191, n. June Issue, p.13–26, 1997.

CONTE, A.J., TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; SCHOULTEN, NA. BERTECHINI, A.G.; Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.

FAN, C.L.; HAN, X.Y.; XU,Z.R.; WANG,L.J.; SHI,L.R.; Effects of β-glucanase and xylanase supplementation on gastrointestinal digestive enzyme activities of weaned piglets fed a barley-based diet. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.93, n.2, p.271–276, 2008.

FERREIRA, R. A., CHIQUIERI, J.; MENDONÇA, P.P.; MELO, T.V.; CORDEIRO, M.D.; SOARES, R. T.R.N.; Comportamento e parâmetros fisiológicos de leitões nas primeiras 24 horas de vida**. Ciência e Agrotecnologia,** v.31, n.6, p.1845-1849 ,2007.

FERREIRA, V.M.O.S.; FRANCISCO NS; BELLONI M; AGUIRRE GMZ; CALDARA FR; NÄÄS IA; GARCIA RG; ALMEIDA PAZ ICL; POLYCARPO GV.; Infrared termography applied to the evaluation of metabolic heat loss of chicks feed different energy densities. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.13, n.2, p.113-118, 2011.

JI, F.; CASPER, D.P.; BROWN, P.K.; SPANGLER, D.A.; HAYDON, K.D.; PETTIGREW, I.E.; Effects of dietary supplementation of an enzyme blend on the ileal and fecal digestibility of nutrients in growing pigs. **Journal of Animal Science,** v.86, n.17, p.1533- 1543, 2008.

KIM, J.C.; HANSEN, C.F.; MULLAN, B.P.; PLUSKE, I.R.; Nutrition and pathology of weaner pigs: Nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract**. Animal Feed Science Technology**, v.173, n. 1-2, p.3– 16, 2011.

KLUESS, J.; SCHOENHUSEN, V.; SOUFFRANT, W.B.; JONES, P.H.; MILLER, B.G.; Impact of diet composition on ileal digestibility and small intestinal morphology in early-weaned pigs fitted with a T-cannula**. Animal**. v. 4, n. 4, p. 586-594, 2010.

LEONARD, S.G., SWEENEY, T.; BAHAR, B.; LYNCH, B.P.; O'DOHERTY,J.V.; Effects of dietary seaweed extract supplementation in sows and post-weaned pigs on performance, intestinal morphology, intestinal microflora and immune status**. British Journal of Nutrition**, v. 106, n. 5, p. 688-699, 2011.

McCAFFERTY, D.J.; MOCRIEFF, I.B.; TAYLOR, I.R.; The use of IR thermography to measure the radiative temperature and heat loss of a barn owl (Tyto alba). **Journal of Thermal Biology**, v. 23, n. 5, p. 311-318, 1998.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. V.; **Bioclimatologia Animal**. Apostila, p.126, 1997.

MORÉS, N. A.; ARMANDO, L.; Patologias associadas ao desmame. **Congresso da ABRAVES**, v.10,p. 215-224, 2001.

NÄÄS, I.A**.; Princípios do conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ícone, p.183, 1989.

OLIVEIRA, L. A. G.; **Uso da fitase na alimentação de suínos e sua influência na redução de impacto ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal da Escola Veterinária da UFG), p.39,2011.

OLIVEIRA, R. F.; ARAÚJO, C. S. S.; MURAKAMI, A.A.; Protease exógena em dietas para frangos de corte. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**, 2014.

PASCOAL, L.A.F.; DA SILVA, L. DA P.G.; DE MIRANDA, E.C.; MARTINS, T.D.D.; DA SILVA, L.F.L.; SANTOS, E.L.; BARROS, L.R.; DOURADO, L.R.B.; Desempenho de leitões submetidos a diferentes níveis de complexo enzimático**, Archivos de Zootecnia**, vol. 55, n. 209, p.93-96,2006.

PENZ Jr., A.M.; Enzimas em rações para aves e suínos, Botucatu, SP. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Botucatu. Anais: SBZ, p.165-178, 1998.

PEREIRA, L.K.; **Efeito de um complexo multienzimatico sobre o desempenho zootécnico e parâmetros sanguíneos de leitões na fase inicial.** Dissertação (Mestrado em produção e nutrição animal - UTFP), p.54, 2017.

PHILLIPS, P.K.; HEATH, J.E.; An infrared thermographic study of surface temperature in the euthermic woodchuckž (Marmota monax). **Comparative Biochemistry and Pyshiology**, Part A. 129, p. 557-562, 2001.

POZZA, P. C.; Uso de probióticos para suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, CONEZ, **Anais do Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia.** UFV, Viçosa: CONEZ, p.279- 294. 1998.

ROBERT, J.V.B.R.; SOUZA, B.B.; Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, n.3, p.73-84 ,2014.

RODRIGUES, N.E.B.; ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E.T.; Adaptação fisiológicas de suínos sob estresse térmico. **Revista Eletrônica Nutritime,** Artigo 110, v.07, n02, p. 1197-1211, 2010.

RODRIGUES, P.B.; Digestibilidade dos nutrientes e desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações a base de milho e sorgo, suplementados com enzimas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v.1; n.2; p.91-100; 2002.

RODRIGUES, T. C.; **Utilização da termografia infravermelha para pesquisa de alterações na temperatura dos cascos de cavalos após ferrageamento a quente**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Unesp – Araçatuba; p.46 ,2018.

ROSTAGNO, H.S.; **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**, p. 252, 2011.

SAS Institute. Statistical Analysis System Institute. System for Microsoft Windows. Versão 9.3, 2013.

SCHMIT, T.M.; ERTERAMO, L.; TOMEK, W.G.; Implications of growing biofuel demands on northeast livestock feed costs. **Agricultural and Resource Economics Review**, v.38, n. 02, p. 200-212, 2009.

SOTO-SALANOVA, M.; the use of enzymes to improve the nutritional value of corn soy diets for poultry and swine, Campinas, SP. In: SIMPÓSIO LATINO – AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas, SP, **Anais Campinas**: CBNA, p.1-13, 1996. **Meio eletrônico.**

STEWART M., WEBSTER J.R., STAFFORD K.J., SCHAEFER A.L. & VERKERK G.A.; Effects of an epinephrine infusion on eye temperature and heart rate variability in bull calves: technical note. **Journal Dairy Science**, v.93, n.11, p.5252-5257, 2010.

TELLES, F.G.; Diferentes fontes e perfis de amido na dieta de leitões desmamados sobre os níveis sanguíneos de glicose, insulina e ureia. Congresso da Abraves. **Anais do XVIII Congresso da ABRAVES**, de 17 a 19 de outubro de 2017 – Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2017. **Meio eletrônico.**

TURCO, S. H. N.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F. M.; AGUIAR, M. A.; CECON, P. R.; ARAÚJO, G. G. L.; Desempenho de porcas e leitões em maternidades co diferentes sistemas de acondicionamento térmico no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.27, n.5, p.988-993, 1998.