



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**VALESCA ABREU DE OLIVEIRA**

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ADIÇÃO DE BLEND ENZIMÁTICO EM DIETAS PARA  
LEITÕES EM FASE DE CRECHE**

**FORTALEZA**

**2023**

VALESCA ABREU DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ADIÇÃO DE BLEND ENZIMÁTICO EM DIETAS PARA  
LEITÕES EM FASE DE CRECHE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção  
do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.  
Coorientadora: M.Sc. Ingrid Barbosa de Mendonça

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

O52a Oliveira, Valesca Abreu de.  
Avaliação econômica da adição de blend enzimático em dietas para leitões na fase de creche / Valesca Abreu de Oliveira. – 2023.  
25 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.

Coorientação: Profa. M<sup>a</sup>. Ingrid Barbosa de Mendonça.

1. Suinocultura. 2. Enzimas. 3. Viabilidade econômica. I. Título.

CDD 636.08

---

VALESCA ABREU DE OLIVEIRA

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ADIÇÃO DE BLEND ENZIMÁTICO EM DIETAS PARA  
LEITÕES EM FASE DE CRECHE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Zootecnia da Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Rafael Carlos Nepomuceno  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

M.Sc. Kilvia Karoline de Souza Viveiros Melo  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Ao meu filho, Pedro Hideki (*in memoriam*).

Ao meu esposo, Ranier Hideki.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por nunca desistir de mim, por estar ao meu lado até quando não merecia e me fazer continuar mesmo em meio a maior dor de minha vida. Que eu saiba ser a filha que o Senhor sonhou que eu fosse.

Ao meu filho Pedro Hideki (*in memoriam*), que mesmo no mundo espiritual continua sendo a minha luz, minha inspiração e meu maior exemplo de força. Sei que você intercede pela mamãe anjinho, obrigada pelo antes, pelo agora e por todo sempre. Amo-te infinitamente Pote de Amor.

Ao meu marido Ranier Hideki, pela ajuda, pela paciência e por me fazer acreditar no meu potencial quando nem eu mesmo acreditei e tudo que eu queria era desistir. Amo você marido.

Aos meus pais, João Gamaliel e Francineide Abreu, que jamais baixaram a cabeça para as dificuldades da vida, que são meus exemplos de resiliência, me ensinaram a correr atrás dos meus sonhos com honestidade e moldaram meu caráter com a força do exemplo de vida que são. Amo vocês demais.

Aos meus sogros, Lauro Duarte e Marisa Massako, que me acolhem como filha, cuidaram do meu filho enquanto eu ia para a universidade e em todas as necessidades do período acadêmico estiveram ao meu lado.

Aos meus irmãos, Rafael, Sheila, Livia e Marina que são a ponte com meu passado, fizeram parte da minha construção como pessoa e sei que serão sempre minhas forças no futuro.

As amigas de jornada na Universidade, Bruna, Marta e Larissa, que junto comigo choraram, riram e passaram vexame. Essa conquista também é de vocês.

Ao NES, Núcleo de Estudos em Suinocultura e ao Setor de Suinocultura por me proporcionarem vivências práticas de suma importância para minha formação profissional.

Ao professor e orientador Pedro Henrique Watanabe, que foi mais que um professor na minha vida acadêmica. Obrigada pela paciência, pelos ensinamentos e por me acolher durante minhas fraquezas pessoais. Jamais esquecerei de sua generosidade e seu grande coração.

Aos funcionários do departamento de zootecnia, Clécio, Roberta, Marcelo e Tia Cida, que cuidam tão bem de cada um dos alunos, mesmo que discretamente.

Às experiências práticas vividas no MAPA e na Granja Cristal Agropecuária, pelas experiências de estágio que me fez conhecer pessoas incríveis e colaboraram com meu crescimento pessoal e profissional.

“Porque quando estou fraca, então é que sou forte.”

(2 Coríntios 12:10)

## RESUMO

A fase de creche é uma das fases mais desafiadoras da suinocultura, devido a imaturidade do sistema digestivo dos leitões, que promove um maior desafio nutricional quanto a digestão dos ingredientes mais utilizados em rações para os suínos, como o milho e farelo de soja. Portanto, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica da inclusão dietética de um blend enzimático para leitões na fase de creche. Um total de 64 leitões com idade inicial de 21 dias foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, composto por 4 tratamentos com 8 repetições, considerando a baía com 2 animais como unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram: CON: ração controle; RED5: ração com redução em 5% no nível energético em relação a ração controle; RED2,5+blend: ração com redução em 2,5% no nível energético em relação a ração controle, com adição de blend enzimático; RED5+blend: ração com redução em 5% no nível energético em relação a ração controle, com adição de blend enzimático. Para análise econômica, foram considerados a média dos custos dos ingredientes nos meses de abril a julho de 2023 e o preço do kg do leitão (julho de 2023) no Estado do Ceará. Com base nos dados de ganho de peso e consumo de ração, foram determinados o custo de alimentação (CA) e o custo por kg de ganho de peso (CGP). A partir do CGP foi calculado o índice de eficiência econômica e o índice de custo. Observou-se que RED2,5+blend resultou em menor CGP em relação àqueles alimentados com a dieta CON ou RED5, não diferindo daqueles alimentados com a dieta RED5+blend no período de 21 a 32 dias de idade. De forma semelhante, a dieta RED2,5+blend resultou em melhores índices de eficiência econômica e de custo em relação aos animais alimentados com a dieta CON e aqueles que receberam a dieta RED5, embora não diferindo em relação aos animais alimentados com dieta RED5+blend. Para as demais fases, não houve efeito da adição dietética de blend enzimático para nenhum dos parâmetros avaliados. Conclui-se que a adição de blend enzimático nas dietas com redução em até 2,5% no nível energético resulta em menor custo por kg ganho e melhores índices de eficiência econômica e de custo para leitões de 21 a 32 dias de idade.

**Palavras-chave:** Custo de ração; Eficiência econômica; Suinocultura; Viabilidade econômica.

## ABSTRACT

The nursery phase is one of the most challenging phases of pig farming, due to the immaturity of the piglets' digestive system, which causes a higher nutritional challenge in terms of digesting the feedstuffs most used in pig feed, such as corn and soybean meal. Therefore, the objective was to evaluate the economic viability of the dietary inclusion of an enzyme blend for piglets in the nursery phase. A total of 64 piglets with an initial age of 21 days were distributed in a randomized block design, consisting of 4 treatments with 8 replications, considering the pen with 2 animals as the experimental unit. The treatments were: CON: control diet; RED5: feed with a 5% reduction in energy level compared to the control feed; RED2.5+blend: feed with a 2.5% reduction in energy level compared to the control feed with the addition of an enzyme blend; RED5+blend: feed with a 5% reduction in energy level compared to the control feed with the addition of an enzyme blend. For economic analysis, the average cost of ingredients in the months of April to July 2023 and the price per kg of suckling pig (July 2023) in the State of Ceará were considered. Based on weight gain and feed intake data, the feed cost (FC) and the cost per kg of weight gain (CWG) were determined. From the CWG, the economic efficiency index and the cost index were calculated. It was observed that RED2.5+blend resulted in lower CWG compared to those fed the CON or RED5 diet, not differing from those fed the RED5+blend diet in the period from 21 to 32 days of age. Similarly, the RED2.5+blend diet resulted in higher the economic efficiency index and lower cost index compared to animals fed the CON diet and those fed the RED5 diet, although not differing in relation to animals fed the RED5+ diet. blend. For the other phases, there was no effect of the dietary addition of enzyme blend for any of the parameters evaluated. It is concluded that the addition of an enzyme blend to diets with a reduction of up to 2.5% in the energy level results in lower costs per kg of weight gain and better economic efficiency index for piglets from 21 to 32 days of age.

**Keywords:** Economic efficiency; Economic viability; Feed cost; Pig farming.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição percentual, nutricional e custo das rações experimentais para leitões na fase I (21 a 32 dias de idade) .....	18
Tabela 2 - Composição percentual, nutricional e custo das rações experimentais para leitões na fase II (33 a 44 dias de idade) .....	19
Tabela 3 - Composição percentual, nutricional e custo das rações experimentais para leitões na fase III (45 a 70 dias de idade) .....	20
Tabela 4 - Avaliação econômica da adição de blend enzimático (Precizyon TM X50) em dietas para leitões na fase de creche .....	23

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APC	Antimicrobiano promotor de crescimento
CA	Custo da alimentação
CGP	Custo por ganho de peso
CON	Ração controle
IC	Índice de custo
IEE	Índice de eficiência econômica
RED2,5	Ração com redução de 2,5% no nível de energia em relação a ração controle
RED5	Ração com redução de 5% no nível de energia em relação a ração controle

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
	2.1 Animais, delineamento experimental e tratamentos .....	16
	2.2 Viabilidade econômica .....	17
	2.3 Avaliação estatística .....	21
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A fase de creche na suinocultura é a mais desafiadora de toda a produção, desde o desmame até a formação de novas leitegadas, acarretando em competições pela hierarquia social e principalmente pela transição da dieta líquida para dieta sólida (SOUSA, 2022). Os leitões ao serem desmamados possuem um sistema digestível imaturo, visto que estão adaptados a se alimentar apenas de leite ou de dietas líquidas com grande inclusão de compostos lácteos de alta digestibilidade. O organismo dos leitões nessa fase produz majoritariamente a enzima lactase, responsável por digerir o leite ou seus sucedâneos, pois as enzimas são produzidas quando em contato com seu substrato específico (TEIXEIRA *et al.*, 2005). Nos primeiros dias de adaptação à nova fase ocorrem algumas alterações na morfologia e na fisiologia do intestino delgado dos suínos, que correspondem à diminuição das vilosidades e à redução da atividade de algumas enzimas digestivas, resultando em condições que favorecem a colonização de bactérias que causam diarreias (CHAMONE *et al.*, 2010).

Ao iniciarem a fase de creche os leitões precisam ser adaptados a dietas de alta digestibilidade, que contenham nutrientes que sejam de fácil digestão e com baixa presença de fatores antinutricionais, de acordo com o perfil enzimático dos animais, permitindo uma melhor transição de dietas, um bom consumo alimentar, baixa incidência de diarreia e melhora do desempenho, com o potencial genético dos animais (ABE, 2021).

Nesse sentido, o maior desafio nutricional da fase de creche é proporcionar a melhor digestão dos ingredientes como milho e farelo de soja, que apresentam em sua composição os polissacarídeos não amiláceos (PNAs). Segundo Fireman & Fireman (1998), os suínos não possuem enzimas endógenas específicas para este complexo, o que faz com que níveis elevados de PNAs reduzam a digestibilidade e absorção dos nutrientes. O baixo consumo de ração logo após o desmame está relacionado à hipersensibilidade causada pela soja, resultando em diminuição da altura das vilosidades. Como os ingredientes da dieta não são totalmente digeridos, observa-se que os nutrientes ao permanecerem no intestino acabam se tornando substrato para bactérias patogênicas, desequilibrando a microbiota intestinal (CHAMONE *et al.*, 2010).

Em meio a esses desafios, a indústria suinícola brasileira ainda caminha para reduzir e até mesmo eliminar progressivamente o uso de antimicrobianos promotores de crescimento (APCs), que são amplamente usados para mitigar problemas da produção, inclusive problemas relacionados ao desmame dos leitões como a diarreia. Essa redução é

devido o desenvolvimento de cepas bacterianas resistentes aos fármacos já utilizados ao longo de toda a cadeia produtiva dos animais (BARCELLOS *et al.*, 2009). Desta maneira, busca-se alternativas de substituição dos APCs que melhorem o aproveitamento das dietas nos animais, promovendo uma digestão eficiente e conseqüentemente um bom desempenho produtivo, mas que a longo prazo não cause maiores problemas sanitários.

Uma alternativa a ser utilizada é a adição de enzimas exógenas na dieta, aumentando a digestibilidade do alimento e gerando melhor aproveitamento da dieta pelos animais. O uso de enzimas exógenas visa aproveitar ao máximo os nutrientes e por conseqüência diminuir a quantidade de substratos para as bactérias patogênicas. As enzimas inicialmente eram utilizadas de forma isolada nas dietas, visando melhorar a digestibilidade de compostos presentes em alguns ingredientes, como os oligossacarídeos presentes no farelo de soja (CAMPESTRINI, 2005). Com o avanço de estudos na área, passou-se a utilizar as enzimas em forma de complexos e blends, considerando ação conjunta das enzimas sobre mais de um substrato. Os blends e complexos são conjuntos de enzimas diferentes que atuarão em substratos específicos no organismo do animal, diferindo entre si pela forma em que são produzidos. Nos complexos enzimáticos as enzimas são produzidas conjuntamente, já nos blends cada enzima é produzida separadamente e depois agrupadas em um só produto (GOMES, 2018). Segundo Gomes *et al.* (2019) o fornecimento de enzimas exógenas em forma de blend normalmente é realizado quando uma determinada dieta apresenta uma variada quantidade de fatores antinutricionais, o que comumente ocorre em rações de leitões em situações que debilitam a produção de enzimas endógenas, como estresse do desmame, vacinação, castração e estresse térmico.

Considera-se que o custo com a alimentação na suinocultura representa cerca de 60% do custo total da produção (BRADLEY, 2021). O uso de enzimas que potencializem o aproveitamento dos nutrientes pode ser uma ferramenta importante. Entretanto, a adição de qualquer outro ingrediente ou aditivo na ração deve ser avaliado minuciosamente quanto a sua viabilidade técnica e econômica, a partir de parâmetros de desempenho e custo da dieta. Neste sentido, objetivou-se avaliar a viabilidade econômica do uso de blend enzimático na dieta para leitões na fase de creche.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento ocorreu no Setor de Suinocultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizado em Fortaleza, durante os meses de maio e junho de 2023. O protocolo experimental do trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP-UFC). O período experimental teve duração de 49 dias, compreendendo três fases, sendo: fase I (21 a 32 dias), fase II (33 a 42 dias) e fase III (43 a 70 dias de idade). Na fase I e II os animais foram alojados em gaiolas experimentais divididas ao meio, providas de comedouros circular de leitão e bebedouro tipo chupeta, em cada lado da gaiola foram alojados dois animais, um macho e uma fêmea, que correspondiam a unidade experimental. As gaiolas foram alocadas em galpão de alvenaria. Na fase III, obedecendo a mesma formação de unidade experimental das fases anteriores, os animais foram transferidos para as baias do galpão, providas de bebedouro tipo chupeta e comedouros horizontal. A composição percentual, nutricional e o custo das rações experimentais estão apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3 para as fases I, II e III, respectivamente.

### 2.1 Animais, delineamento experimental e tratamentos

Foram utilizados 64 leitões com idade inicial de 21 dias. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, constituído por 4 tratamentos com 8 repetições, considerando a baia com 2 animais como unidade experimental. O critério para a formação dos blocos foram os valores iniciais de peso corporal, sendo  $7,16 \pm 0,56$  kg para blocos leves e  $9,19 \pm 0,68$  kg para blocos pesados. Os tratamentos utilizados foram: CON: ração controle, formulada para atender as exigências nutricionais de leitões na fase de creche; RED5: ração com redução em 5% no nível energético em relação a ração controle; RED2,5+blend: ração com redução em 2,5% no nível energético em relação a ração controle, com adição de blend enzimático; RED5+blend: ração com redução em 5% no nível energético em relação a ração controle, com adição de blend enzimático.

As dietas foram compostas principalmente por milho, farelo de soja, óleo de soja, produtos lácteos (Nuklospray L70 e P34), premix mineral e vitamínico, fosfato bicálcico, calcário calcítico e aminoácidos sintéticos, conforme apresentados nas Tabelas (1, 2 e 3). As dietas foram formuladas considerando-se os valores da composição química e energética dos alimentos e as exigências nutricionais dos animais no período de creche, seguindo as

recomendações de Rostagno *et al.*, (2017). O blend enzimático (Precizyon X50, Quimtia S.A.) era composto por xilanase, mananase, amilase, beta-glucanase e protease, sendo adicionado ao nível de 0,005%.

As rações foram formuladas para atender as exigências nutricionais de cada fase compreendida no período experimental. Os animais, as rações fornecidas e as sobras foram pesadas ao início do experimento e ao final de cada fase. A ração foi fornecida três vezes ao dia e a água *ad libitum*.

## 2.2 Viabilidade econômica

Para análise de viabilidade econômica, foram considerados a média dos custos dos ingredientes nos meses de abril a julho de 2023 e o preço do kg do leitão em julho de 2023, que foi considerado como 170% do valor do suíno ao final da fase de terminação no Estado do Ceará (R\$ 7,50/kg). Com base nos dados de ganho de peso e consumo de ração, foi determinado o custo de alimentação (CA):

$$CA = \text{Custo da ração (R\$/kg)} \times \text{Quantidade de ração consumida na fase (kg)}.$$

Além do custo por kg de ganho de peso (CGP), que foi calculado conforme proposto por Bellaver *et al.* (1985):

$$CGP_{Yi} = (Q_i \times P_i) / G_i$$

Onde:

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

$P_i$  = preço por quilograma da ração utilizada no  $i$ -ésimo tratamento;

$G_i$  = ganho de peso.

A partir do CGP foram calculados o índice de eficiência econômica (IEE) e o Índice de custo (IC), conforme modelo proposto por Fialho *et al.* (1992):

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

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

Onde:

$M_{CeI}$  = menor custo da ração por quilograma ganho observado entre tratamentos e

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

Tabela 1 – Composição percentual, nutricional e custo das rações experimentais para leitões na fase I (21 a 32 dias de idade).

Ingredientes	Tratamentos <sup>1</sup>				
	R\$/kg	CON	RED5	RED2,5 +X50	RED5 +X50
Milho grão	1,92	46,59	50,96	48,78	50,96
Farelo de soja	3,1	22,06	21,20	21,63	21,20
Nuklospray L70	12,96	12,00	12,00	12,00	12,00
Nuklospray P34	15,88	8,00	8,00	8,00	8,00
Plasma sanguíneo spray dried	25,5	4,00	4,00	4,00	4,00
Óleo de soja	6,8	3,54	0,02	1,78	0,02
Fosfato bicálcico	7	1,51	1,51	1,51	1,51
Calcário calcítico	0,3	0,89	0,89	0,89	0,89
Sup. mineral e vitamínico <sup>2</sup>	5,69	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina HCl	10,65	0,42	0,44	0,43	0,44
DL-Metionina	21,39	0,19	0,19	0,19	0,19
L-Treonina	22,25	0,23	0,24	0,23	0,24
L-Triptofano	67,5	0,04	0,05	0,04	0,05
Blend enzimático	129,16	-	-	0,005	0,005
Total		100	100	100	100
Custo da dieta (R\$/kg)		5,96	5,79	5,88	5,80
Composição nutricional e energética					
Energia metabolizável (kcal/kg)		3450	3278	3364	3278
Proteína bruta (%)		21,44	21,44	21,44	21,44
Fósforo disponível (%)		0,52	0,52	0,52	0,52
Cálcio (%)		0,85	0,85	0,85	0,85
Lisina digestível (%)		1,45	1,45	1,45	1,45
Metionina + cisteína digestível (%)		0,81	0,81	0,81	0,81
Treonina digestível (%)		0,97	0,97	0,97	0,97
Triptofano digestível (%)		0,28	0,28	0,28	0,28
Sódio		0,28	0,29	0,28	0,29

<sup>1</sup>CON: ração controle; RED5: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle; RED2,5 + X50: ração reduzida em 2,5% do valor energético em relação a ração controle com adição de Precyzion X50; RED5 + X50: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle com adição de Precyzion X50. <sup>2</sup>Suplemento mineral-vitamínico (Nuvisuper suínos inicial) – quantidade por kg do produto: 1.200.000 UI de vitamina A, 220.000 UI de vitamina D3, 6.000 UI de vitamina E, 208 mg de vitamina K3, 150 mg de vitamina B1, 800 mg de vitamina B2, 400 mg de vitamina B6, 6000 mcg de vitamina B12, 3600 mg de niacina, 2200 mg de pantotenato de cálcio, 200 mg de ácido fólico, 30 mg de biotina, 8100 mg de ferro, 1600 mg de cobre, 5100 mg de manganês, 20 g de zinco, 99,2 mg de iodo, 115 mg de selênio, 400 mg de flavomicina e 285 mg de BHT.

Tabela 2 – Composição percentual, nutricional e custo das rações experimentais para leitões na fase II (33 a 44 dias de idade).

Ingredientes	Tratamentos <sup>1</sup>				
	R\$/kg	CON	RED5	RED2,5 +X50	RED5 +X50
Milho grão	1,92	55,63	59,82	57,76	59,82
Farelo de soja	3,1	22,74	21,91	22,32	21,91
Nuklospray L70	12,96	8,00	8,00	8,00	8,00
Nuklospray P34	15,88	3,00	3,00	3,00	3,00
Plasma sanguíneo spray dried	25,5	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de soja	6,8	3,43	0,05	1,71	0,05
Fosfato bicálcico	7	1,30	1,30	1,30	1,30
Calcário calcítico	0,3	1,10	1,11	1,10	1,11
Sup. mineral e vitamínico <sup>2</sup>	5,69	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,1	0,27	0,27	0,27	0,27
L-Lisina HCl	10,65	0,54	0,56	0,56	0,56
DL-Metionina	21,39	0,18	0,18	0,18	0,18
L-Treonina	22,25	0,24	0,25	0,25	0,25
L-Triptofano	67,5	0,05	0,05	0,05	0,05
Blend enzimático	129,16	-	-	0,005	0,005
Total		100	100	100	100
Custo da dieta (R\$/kg)		4,27	4,10	4,19	4,11
Composição nutricional e energética					
Energia metabolizável (kcal/kg)		3400	3235	3316	3235
Proteína bruta (%)		19,90	19,90	19,90	19,90
Fósforo disponível (%)		0,42	0,42	0,42	0,42
Cálcio (%)		0,85	0,85	0,85	0,85
Lisina digestível (%)		1,40	1,40	1,40	1,40
Metionina + cisteína digestível (%)		0,76	0,76	0,76	0,76
Treonina digestível (%)		0,90	0,90	0,90	0,90
Triptofano digestível (%)		0,26	0,26	0,26	0,26
Sódio		0,30	0,30	0,30	0,30

<sup>1</sup>CON: ração controle; RED5: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle; RED2,5 + X50: ração reduzida em 2,5% do valor energético em relação a ração controle com adição de Precyzion X50; RED5 + X50: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle com adição de Precyzion X50. <sup>2</sup>Suplemento mineral-vitamínico (Nuvisuper suínos inicial) – quantidade por kg do produto: 1.200.000 UI de vitamina A, 220.000 UI de vitamina D3, 6.000 UI de vitamina E, 208 mg de vitamina K3, 150 mg de vitamina B1, 800 mg de vitamina B2, 400 mg de vitamina B6, 6000 mcg de vitamina B12, 3600 mg de niacina, 2200 mg de pantotenato de cálcio, 200 mg de ácido fólico, 30 mg de biotina, 8100 mg de ferro, 1600 mg de cobre, 5100 mg de manganês, 20 g de zinco, 99,2 mg de iodo, 115 mg de selênio, 400 mg de flavomicina e 285 mg de BHT.

Tabela 3 – Composição percentual, nutricional e custo das rações experimentais para leitões na fase III (45 a 70 dias de idade).

Ingredientes	Tratamentos <sup>1</sup>				
	R\$/kg	CON	RED5	RED2,5 +X50	RED5 +X50
Milho grão	1,92	62,59	66,60	64,69	66,60
Farelo de soja	3,1	30,32	29,53	29,91	29,53
Óleo de soja	6,8	3,35	-	1,65	-
Fosfato bicálcico	7	1,43	1,42	1,43	1,42
Calcário calcítico	0,3	0,88	0,89	0,89	0,89
Sup. mineral e vitamínico <sup>2</sup>	5,69	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,1	0,44	0,44	0,44	0,44
L-Lisina HCl	10,65	0,24	0,25	0,25	0,25
DL-Metionina	21,39	0,04	0,04	0,04	0,04
L-Treonina	22,25	0,16	0,17	0,16	0,17
L-Triptofano	67,5	0,03	0,03	0,03	0,03
Inerte	0,1	-	0,12	-	0,115
Blend enzimático	129,16	-	-	0,005	0,005
Total		100	100	100	100
Custo da dieta (R\$/kg)		2,59	2,42	2,51	2,42
Composição nutricional e energética					
Energia metabolizável (kcal/kg)		3350	3182	3267	3182
Proteína bruta (%)		19,50	19,50	19,50	19,50
Fósforo disponível (%)		0,38	0,38	0,38	0,38
Cálcio (%)		0,77	0,77	0,77	0,77
Lisina digestível (%)		1,08	1,08	1,08	1,08
Metionina + cisteína digestível (%)		0,60	0,60	0,60	0,60
Treonina digestível (%)		0,78	0,78	0,78	0,78
Triptofano digestível (%)		0,23	0,23	0,23	0,23
Sódio		0,20	0,20	0,20	0,20

<sup>1</sup>CON: ração controle; RED5: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle; RED2,5 + X50: ração reduzida em 2,5% do valor energético em relação a ração controle com adição de Precyzion X50; RED5 + X50: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle com adição de Precyzion X50. <sup>2</sup>Suplemento mineral-vitamínico (Nuvisuper suínos inicial) – quantidade por kg do produto: 1.200.000 UI de vitamina A, 220.000 UI de vitamina D3, 6.000 UI de vitamina E, 208 mg de vitamina K3, 150 mg de vitamina B1, 800 mg de vitamina B2, 400 mg de vitamina B6, 6000 mcg de vitamina B12, 3600 mg de niacina, 2200 mg de pantotenato de cálcio, 200 mg de ácido fólico, 30 mg de biotina, 8100 mg de ferro, 1600 mg de cobre, 5100 mg de manganês, 20 g de zinco, 99,2 mg de iodo, 115 mg de selênio, 400 mg de flavomicina e 285 mg de BHT.

### **2.3 Avaliação estatística**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (General Linear Models) do programa estatístico SAS (University Edition), e as médias foram comparadas pelo teste Student Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os resultados de viabilidade econômica (Tabela 4) obtidos no período de 21 a 32 dias de idade constatou-se que a adição de blend enzimático na dieta de leitões com redução em 2,5% no nível energético resultou em menor custo por quilo ganho e melhores índices de eficiência econômica e de custo em comparação aos alimentados com a dieta controle ou com redução em 5% no nível energético sem adição de blend enzimático, não diferindo daqueles alimentados com a dieta com redução de 5% no nível energético e com adição de blend enzimático. Por outro lado, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos para nenhuma das variáveis nos demais períodos avaliados.

O uso de blend enzimático na dieta dos leitões possibilita a redução energética em até 2,5% por potencializar a atividade das enzimas endógenas, aumentando o aproveitamento nutricional da ração. Nesse sentido, considerando o elevado custo das dietas para leitões na fase de creche, a adição do blend enzimático visa melhorar a eficiência econômica. Dorneles (2017) encontrou resultados semelhantes ao avaliar a viabilidade econômica da suplementação enzimática para leitões, afirmando que a adição dietética de enzimas pode ser uma alternativa para a redução de custos, visto que as rações com uma densidade energética menor obtiveram resultado semelhante a uma dieta com os níveis de energia mais elevados.

Devido a elevada demanda energética dos leitões na fase de creche, óleos e gorduras são comumente utilizados como fonte de energia, embora seu custo apresente elevado impacto sobre o preço da ração (VERUSSA, 2015). Nesse sentido, considerando o maior nível energético da dieta da fase I (21 a 32 dias de idade), o maior nível de inclusão deste ingrediente resultou em maior custo da ração, indicando que o uso de blend enzimático pode proporcionar a redução em 2,5% no nível energético.

Tabela 4. Avaliação econômica da adição de blend enzimático (Precizyon TM X50) em dietas para leitões na fase de creche.

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>				CV% <sup>2</sup>	Valor de P
	CON	RED5 + blend	RED2,5 +blend	RED5		
Fase 1 (21 a 32 dias de idade)						
Ganho de peso na fase (kg)	2,162	2,388	2,474	2,351	-	-
Custo de ração (R\$/kg)	5,965	5,794	5,882	5,800	-	-
Custo da alimentação (R\$)	22,730	25,189	24,007	22,493	18,69	0,5917
Custo por kg de ganho (R\$)	11,783a	12,249a	10,606b	10,745ab	12,13	0,0032
Índice de eficiência econômica	90,74b	85,62b	100,00a	97,90ab	12,19	0,0035
Índice de custo	111,10a	115,49a	100,00b	101,31ab	12,15	0,0032
Fase 2 (33 a 42 dias de idade)						
Ganho de peso na fase (kg)	4,290	4,579	4,136	4,630	-	-
Custo de ração (R\$/kg)	4,271	4,103	4,191	4,109	-	-
Custo da alimentação (R\$)	20,746	23,029	19,835	21,903	16,09	0,2941
Custo por kg de ganho (R\$)	5,399	5,600	5,269	5,226	6,99	0,2130
Índice de eficiência econômica	96,68	93,09	99,07	100,00	7,07	0,2108
Índice de custo	103,32	107,17	100,84	100,00	6,99	0,2130
Fase 3 (43 a 70 dias de idade)						
Ganho de peso na fase (kg)	17,325	18,314	17,984	17,082	-	-
Custo de ração (R\$/kg)	2,591	2,418	2,511	2,425	-	-
Custo da alimentação (R\$)	63,774	67,223	65,509	64,660	13,10	0,8705
Custo por kg de ganho (R\$)	3,809	3,802	3,764	3,929	5,62	0,4628
Índice de eficiência econômica	98,70	98,87	100,00	95,88	5,51	0,4860
Índice de custo	101,20	101,01	100,00	104,38	5,62	0,4628
Fase total (21 a 70 dias de idade)						
Ganho de peso na fase (kg)	23,413	23,763	24,100	23,386	-	-
Custo da alimentação (R\$)	107,249	115,441	109,351	109,056	12,90	0,6836
Custo por kg de ganho (R\$)	4,678	4,834	4,604	4,748	5,32	0,3193
Índice de eficiência econômica	98,73	95,29	100,00	97,29	5,51	0,4860
Índice de custo	101,59	105,02	100,00	103,13	5,62	0,4628

<sup>1</sup>CON: ração controle; RED5: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle; RED2,5 + blend: ração reduzida em 2,5% do valor energético em relação a ração controle com adição de blend enzimático (Precizyon TM X50); RED5 + blend: ração reduzida em 5% do valor energético em relação a ração controle com adição de blend enzimático (Precizyon TM X50). <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

Nas dietas da fase I (21 a 32 dias), embora a participação do milho tenha sido menor em relação as demais fases, a adição de blend enzimático proporcionou menor inclusão de farelo de soja e óleo de soja. Assim no cenário econômico avaliado, considerando o custo/kg do milho (R\$ 1,92) como 26,32% do custo/kg do óleo de soja (R\$ 6,80), a maior inclusão do primeiro nas dietas com redução no nível energético em 2,5 e 5% foi viável economicamente devido ao maior impacto do custo do óleo de soja nessa dieta. O resultado observado para a fase I deve-se principalmente a imaturidade digestiva dos leitões no início da creche quando seu sistema enzimático não é bem desenvolvido, bem como a maior exigência em energia, justificando um menor consumo para o ganho de peso com a dieta de redução de 2,5% de energia com adição do blend enzimático que potencializou o aproveitamento da energia fornecida. Nas fases subsequentes, por já possuírem uma maior maturidade digestiva, a produção de enzimas endógenas pelos leitões é mais eficiente, o que pode minimizar o efeito das enzimas exógenas presentes no aditivo.

Teixeira *et al.* (2005), ao avaliar a adição de enzimas na dieta para suínos na fase de creche, indicou que os animais que consumiram a ração com 0,4% de enzima exógena apresentaram o melhor índice de rentabilidade comparado aos níveis de inclusão de 0; 0,2 e 0,6 % de enzima, indicando que a inclusão dietética de enzimas está associada a formulação para proporcionar melhor retorno econômico.

Abe (2021), avaliou dietas com a inclusão de enzimas e com desvalorização de nutrientes (P, Ca e EM) para leitões na fase de creche, observando que o tratamento controle apresentou melhor índice de eficiência econômica (IEE), no entanto, comparando a dieta com complexo enzimático e a dieta apenas com a desvalorização de nutrientes sem inclusão de enzimas, o IEE foi maior no tratamento com enzimas, comprovando que o uso das mesmas pode favorecer o ganho de peso dos animais. Observou-se também essa relação no presente estudo, na fase total (21 a 70 dias), ao compararmos a dieta com suplementação de enzimas e redução de 5% no nível energético com a dieta apenas com redução energética podemos considerar que os índices de custo por kg de ganho e o de eficiência econômica foram positivos para a dieta contendo blend enzimático. A mesma valorização da matriz nutricional da enzima ao reduzir em 86 Kcal de EM/kg na fase I (21 a 32 dias) foi observada por Sitanaka *et al.* (2018) que comprovou que o uso de complexo enzimático em dietas com a redução de 85 kcal/kg de EM é recomendada para suínos machos durante as fases de crescimento e terminação.

O uso de enzimas apresentou melhor eficiência econômica na fase I (21 a 32 dias) quando houve redução de 2,5% do nível energético. Esse resultado concorda com Wang *et al.* (2020) que ao realizar uma meta-análise de estudos globais concluíram que a suplementação com enzimas apresentou um potencial de abatimento relativamente grande em um nível moderado de redução de custos.

#### **4 CONCLUSÃO**

A adição de blend enzimático nas dietas com redução em até 2,5% no nível energético resulta em menor custo por kg ganho e melhores índices de eficiência econômica e de custo para leitões de 21 a 32 dias de idade.

## REFERÊNCIAS

- ABE, F. M. H. Suplementação de carbohidrase e fitase em dietas para leitões em fase de creche. 2021. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021.
- BARCELLOS, D. E. S. N.de et al. Aspectos práticos sobre o uso de antimicrobianos em suinocultura. *Acta scientiae veterinariae*. Porto Alegre, RS, 2009.
- BELLAVER, C. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.
- BELLAVER, C. Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e de aves. In: Congresso Internacional de Zootecnia. 2005.
- BRADLEY, C. The value of feed additives: An economic analysis. *PIG PROGRESS*, 6 jan. 2021. Disponível em: <https://www.pigprogress.net/health-nutrition/the-value-of-feed-additives-an-economic-analysis/>. Acesso em: 20 nov. 2023.
- CAMPESTRINI, E.; SILVA, VTM D.; APPELT, M. D. Utilização de enzimas na alimentação animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 2, n. 6, p. 254-267, 2005.
- CHAMONE, J. M. A. et al. Fisiologia digestiva de leitões. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 7, n. 5, p. 1353-1363, 2010.
- DA SILVA, C. A. et al. Utilização de um complexo enzimático para rações contendo farelo de gérmen de milho desengordurado para suínos em fase de crescimento e terminação. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 6Supl2, p. 4065-4082, 2013.
- DE SOUZA, J. P. P. et al. Enzimas exógenas na dieta de leitões desmamados. *Ciência Animal*, v. 32, n. 2, p. 68-84, 2022.
- DORNELES, J. M. Desempenho de leitões suplementados com enzimas. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos. 2017.
- FERREIRA, D.N.M. et al. Desempenho e características de carcaça de suínos em crescimento alimentados com torta de algodão e complexo enzimático. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, n.5, p.1616-1622, 2019.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, O.; FERREIRA, A.S. GOMES, P.C. Utilização da cevada suplementada com óleo de soja para suínos em crescimento e terminação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.27, p.1467-1475. 1992.
- FRAGA, A. L. et al. Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso de abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 869-875, 2008.
- GOMES, B.K.; CONY, B.S.L.; STELLA, L. Enzimas exógenas na alimentação de suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.16, n.3, p.1-11, 2019.

GOMES, B. K.; DE LIMA CONY, B. S.; STELLA, L. Enzimas exógenas na alimentação de suínos. 2019.

KRABBE, E. L. et al. Avaliação dos benefícios do uso de xilanase na digestibilidade de nutrientes em suínos. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 2019.

KUMMER, R. et al. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 37, n. 1, p. s195-s209, 2009.

MARTINS, M. G. et al. Inclusão de complexo enzimático ssf em rações para juvenis de tambacu. *Arch Vet Sci*, v. 21, n. 1, 2016.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais (488 p.). Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, BR, 2017.

SANTOS, L. de S.; MASCARENHAS, A. G.; OLIVEIRA, HF de. Fisiologia digestiva e nutrição pós desmame em leitões. *Revista Eletrônica Nutritime*, Viçosa, v. 13, n. 1, p. 4570-4584, 2016.

SITANAKA, N. Y. et al. Suplementação de complexos enzimáticos sobre o desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação. *Revista Caatinga*, v. 31, p. 748-758, 2018.

TEIXEIRA, A. O. et al. Utilização de enzimas exógenas em dietas com diferentes fontes e níveis de proteína para leitões na fase de creche. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, p. 900-906, 2005.

VERUSSA, G. Uso de lipídios na nutrição de suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 12, n. 5, p. 4288-4301, 2015.

WANG, H. et al. Can dietary manipulations improve the productivity of pigs with lower environmental and economic cost? A global meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 289, p. 106748, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167880919303640>. Acesso em: 14 nov. 2023.