

**UNIVERSIDADE BRASIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS FERNANDÓPOLIS**

RONALDO BARBOSA SILVA

**DESEMPENHO DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
ZEÓLITA**

Fernandópolis -SP

2022

CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

RONALDO BARBOSA SILVA

**DESEMPENHO DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO ALIMENTADOS
COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
ZEÓLITA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em medicina veterinária.

Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso
Mansano
Orientador

Fernandópolis -SP

2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Silva, Ronaldo Barbosa.
S589d Desempenho De Suínos Em Terminação Alimentados Com Dietas
Contendo Diferentes Concentrações De Zeólita. / Ronaldo Barbosa Silva
Fernandópolis: SP. Universidade Brasil, 2022.
23f.: il.; 29,5cm.

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora
da Universidade Brasil – Campus Fernandópolis, para obtenção do título
de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano

1. CELPEC® 2. Ganho Em Carcaça. 3. Nível ideal. 4. Suinocultura
I. Título.

CDD 636.4



**UNIVERSIDADE
BRASIL**

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao 08º dia do mês de dezembro de 2022, sob presidência do **Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano**, em sessão pública, reuniram-se de modo presencial na Universidade Brasil Campus Fernandópolis, Estrada Projetada F1, Faz. Santa Rita, a Comissão Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso de **RONALDO BARBOSA SILVA**, aluno regular e matriculado no curso de Medicina Veterinária, do Campus Fernandópolis/SP.

Iniciando os trabalhos, o candidato apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **DESEMPENHO DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ZEÓLITA**. Terminada a apresentação, procedeu-se o julgamento da prova onde verificou-se que o candidato foi APROVADO pela banca examinadora abaixo constituída. Do que constar, lavrou-se a presente ATA que segue assinada pelos Senhores Membros da Comissão Examinadora e pelo Supervisor de Estágios e de Trabalho de Conclusão do Curso de Medicina Veterinária.

Prof. Dr. Luiz Sérgio Vanzela
Membro Examinador

Profa. Dra. Amanda Prudêncio Lemes
Membro Examinador

Prof. Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano
Presidente da Banca (orientador)

Profa. Dra. Beatrice I. Macente
Coordenadora do Curso de Medicina Veterinária
UNIVERSIDADE BRASIL
Fernandópolis – SP

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pela vida, saúde e oportunidade de trilhar o caminho rumo aos meus sonhos, por nunca ter me desamparado ou permitido que eu desistisse de meus objetivos!

A minha família, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e acreditando em mim, sendo meu alicerce e me impulsionando para frente, o meu muito obrigado, vocês foram e são essenciais.

Agradeço também a Universidade Brasil por se prontificar e disponibilizar a área da suinocultura para execução do experimento e ao Hospital Veterinário e todos os seus integrantes pelo trabalho de apoio, castrando e cuidando dos animais enfermos.

Agradeço ao corpo docente da faculdade que sempre esteve à disposição de nós alunos, compartilhando sua experiência prática e ensinamentos técnicos, prestando capacitação a formação de novos profissionais.

Agradeço ao meu Orientador Dr. Cleber Fernando Menegasso Mansano, e a empresa Celta Brasil pelo patrocínio de todo experimento.

Enfim, agradeço pela oportunidade de estudo, pelos colegas que fiz ao longo da jornada e por tudo que compartilhamos durante este período tão desafiador e igualmente gratificante!

RESUMO

A suinocultura brasileira possui um lugar de destaque entre os maiores exportadores mundiais de carnes. O uso da zeólita natural acarreta diversos benefícios para o aparelho digestivo dos animais, melhorando a digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes. Desta forma, objetivou-se com este estudo avaliar o crescimento e produção de proteína vermelha de suínos, alimentados com dietas com diferentes níveis de zeólita Clinoptilolita (CELPEC®). Foram utilizados 28 animais, divididos em quatro baias com machos e fêmeas suínas, já em fase de terminação com mesmo padrão racial e peso estimado em 60 kg/animal (fase de terminação 60 a 120 kg). Cada baia teve sete animais, formando os lotes testes, Tratamento 1, foi testemunha recebendo apenas a alimentação normal do manejo da suinocultura sem a inclusão de zeólita Clinoptilolita, Tratamento 2, 3 e 4 receberam alimentação com 0,5, 1,0 e 1,5% de zeólita Clinoptilolita durante todo o período experimental. Foi utilizada uma dieta de terminação para os animais com 14,8% proteína bruta. Ao início e ao fim do período de coletas de dados os animais foram submetidos a pesagens, precedidos de jejum de sólidos por 8 horas. A partir dos valores das pesagens foram determinados os valores de peso corporal inicial, peso corporal médio e peso corporal final, taxa de crescimento específica e calculado o ganho médio diário. Também foram avaliados o peso de carcaça e rendimento de carcaça. Foi possível concluir que o uso de zeólita Clinoptilolita em dietas praticas para suínos.O que demonstra um melhora são os dados das variáveis de desempenho e eficiência. A inclusão de 1,42% de zeólita Clinoptilolita é o nível ideal de para o ótimo ganho em carcaça.

Palavras-chave: CELPEC®. Ganho em carcaça. Nível ideal. Suinocultura.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Determinação do nível ideal zeólita Clinoptilolita (CELPEC®) na dieta para suínos comerciais na fase de terminação.....	21
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal da dieta utilizada para suínos em terminação...	16
Tabela 2 - Peso corporal inicial, peso final da fase de terminação e conversão alimentar de suínos da linhagem AGPIC na fase de terminação, alimentados com zeólita clinoptilolita (CELPEC®) durante 44 dias..	20
Tabela 3 - Ganho em peso diário, rendimento de carcaça, ganho em peso por animal e peso de carcaça de suínos da linhagem AGPIC na fase de terminação, alimentados com zeólita clinoptilolita (CELPEC®) durante 44 dias.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 MATERIAL BIOLÓGICO E INSTALAÇÕES.....	15
3.2 DIETAS EXPERIMENTAIS	16
3.3 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO.....	17
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

Por possuir um alto nível proteico e características organolépticas únicas, a carne suína passou a ser a proteína mais consumida no mundo. A suinocultura brasileira vem sendo considerada fonte de trabalho e auxilia no interesse do homem pelo campo, sendo um elemento fértil que abrange vários setores do agronegócio brasileiro, como produção de grão, indústrias de fertilizantes e frigoríficos, equipamentos agrícolas, transporte e demais setores da cadeia primária de produtos, e também a indústria alimentar, que por sua vez, depende muito da carne do suíno (ABCS, 2014).

Por conta da influência do mercado consumidor em alcançar um produto cada vez mais natural (animais puros), foi preciso utilizar-se do melhoramento genético para escolher animais que possuíssem carnes com maior qualidade e em um curto espaço de tempo, tendo ganho de peso concreto, tendo esta atividade sido transformada em um rápido retorno monetário quando se é comparada a outras cadeias alimentares de exportação de carne (FERRAZ e ELER, 2010).

A nutrição adequada é um dos fatores críticos na suinocultura. Sendo a alimentação o principal fator de custo, torna-se muito importante o estudo de meios que possam melhorar o aproveitamento da dieta oferecida. Dentre estes meios, está a utilização de aditivos, sendo que alguns já estão consagrados como antibióticos, ionóforos, tamponantes, ácidos e minerais. Uma suinocultura de sucesso depende de uma dieta nutricionalmente equilibrada e de baixo custo de produção. A qualidade nutricional e o custo do alimento, dependendo do preço e qualidade dos ingredientes e aditivos na alimentação animal que são utilizados para a formulação das dietas.

Ingredientes alimentícios são uma mistura de componentes orgânicos e inorgânicos. Esses componentes variam com base na matéria-prima e seu processo de extração. Os aditivos em rações são adicionados durante a preparação dos alimentos para melhorar a qualidade dos alimentos ou desempenho sanitário e eficiência alimentar dos peixes. A maioria dos aditivos para a alimentação animal não é nutritiva e inclui antioxidantes, imunostimulantes, probióticos e as vezes antibióticos que são adicionados ao sistema de cultura, muitas vezes de uma forma incorreta.

Esses componentes nos alimentos para suinocultura também aumentam o custo de produção. Para diminuir os custos crescentes, as empresas de ração adotaram a aplicação de aditivos para alimentos funcionais. Esses aditivos funcionais para ração tornaram-se uma alternativa ao uso de antibióticos e quimioterapêuticos

(YOUSEFI et al., 2018). Os aditivos funcionais na ração melhoram o crescimento, resposta imune; funções fisiológicas e o desempenho sanitário dos suínos ao longo do período de produção. Os aditivos funcionais em alimentos para animais incluem compostos fitogênicos, aglutinantes, ácidos orgânicos, imunostimulantes, produtos de levedura, probióticos, prebiótico e enzimas (ALEMAYEHU et al., 2018). Durante muito tempo, procurou-se atingir esses objetivos por meio da manipulação da dieta, porém, nas últimas décadas um grande número de compostos químicos tem sido testado para os mesmos fins. Os aluminossilicatos são uma classe desses compostos que teve considerável sucesso como aditivo alimentar (BHARATHI et al., 2019).

As zeólitas são aluminossilicatos cristalinos hidratados de metais alcalinos ou alcalino-terrosos, estruturados em redes cristalinas tridimensionais rígidas, formadas por tetraedros de AlO_4 e SiO_4 , de constituição TO_4 ($T = Si, Al, B, Ge, Fe, P, Co$, entre outros menos comuns), ligados entre si por meio de átomos de oxigênio (LUZ, 1994; LUNA e SCHUCHARDT, 2001). Nas zeólitas mais comuns, T na fórmula TO_4 representa o Si ou o Al. Em consequência especialmente da carga trivalente do alumínio, os tetraedros formados por AlO_4 induzem cargas negativas na estrutura das zeólitas. Esses silicatos são catalisadores eficientes, porque a aproximação forçada entre moléculas reagentes, sob a influência dos fortes potenciais eletrostáticos existentes no interior dos canais e das cavidades, provoca o abaixamento da energia de ativação necessário ao fenômeno da catálise (LUZ, 1994; LUNA e SCHUCHARDT, 2001).

A zeólita natural (ou seja, clinoptilolita) é amplamente utilizado na agricultura moderna, seja como recuperador de solo ou substrato para fertilizantes. Na produção animal é utilizado como aditivo em alimentos para animais, como bovinos de corte, vacas leiteiras, suínos, aves (frango de corte e produção de ovos), ovelhas, coelhos e perus. O clinoptilolito é aprovado pelo FDA (responsável pela proteção e promoção da saúde pública através do controle e supervisão da segurança alimentar) para uso em diferentes áreas aplicações agrícolas ou como alimentos para animais como agente antiaglomerante (21 CFR 582-2727), e também aprovado pela UE para uso na indústria suína e avícola como ligante Myco-Toxin (70/524/CEE). De acordo com o '40 CFR, Part 180.1001', a zeólita natural (clinoptilolita) são minerais inertes e não tóxicos que são classificados como "Geralmente reconhecido como seguro" (GRAS) sendo isentos de regulamentações quando usados de acordo com as boas práticas agrícolas.

Além disso, tem sido relatado também que o uso da clinoptilolita é eficaz em remover metais pesados tóxicos do corpo humano por meio de excreção urinária, sem

remover clinicamente quantidades prejudiciais de eletrólitos vitais. Do ponto de vista de saúde de humanos e animais, a clinoptilolita natural não é classificado como perigoso. Além disso, não existe toxicologia conhecida devido à ingestão acidental, na área ecológica, não foram relatados efeitos ambientais adversos. A clinoptilolita, não é volátil e é insolúvel em água, no entanto vale ressaltar que zeólitas devem ser manuseados de maneira a evitar poeira excessiva no ar.

Por diversas vezes, buscou-se atingir a excelência por meio da manipulação da dietas, mas, nos últimos anos houve um aumento no número de compostos químicos para se obter os mesmos resultados. Onde os aluminossilicatos tiveram resultado satisfatório como aditivo alimentar (ABCS, 2014).

Diferentes tipos de zeólitas estão sendo usadas como suplementos alimentares na criação de animais. Adição de zeólita à dieta de gado de corte têm influenciado positivamente e aumentando o desempenho e crescimento, melhorando a saúde geral dos animais e reduzindo o odor e os problemas de poluição associados, principalmente a excreção das fezes. Também foi utilizado e obteve resultado positivos no desempenho para aves de corte e poedeiras, suínos e ovinos, influenciando positivamente o crescimento e o desempenho reprodutivo (OLVER, 1997; KYRIAKIS et al., 2002; KARAMANLIS et al., 2008; INCHAROEN et al., 2009; PARIZADIAN KAVAN et al., 2013).

Além de acarretar problemas no crescimento e no desenvolvimento, a ingestão de dietas contaminadas, aumentam as chances dos animais estarem susceptíveis a enfermidades. As micotoxinas podem também, diminuir o valor nutricional dos alimentos, especialmente relacionadas ao nível energético (MURPHY et al., 2006). Com isso, os adsorventes têm sido cada vez mais utilizados em dietas para suínos, por ter efeitos positivos e atuar como sequestrante de micotoxinas, podendo intervir de forma positiva a saúde e desempenho dos animais. Entre os adsorventes, estão as zeólitas, que são aluminossilicatos hidratados qualificados pela sua alta capacidade de troca catiônica e tem a habilidade de se ligar a toxina e interromper a absorção pelo trato gastrointestinal transformando-a em não toxica para os animais (MUMPTOM e FISHMAN, 1997).

Cada vez mais tem-se desenvolvido estudos para aprimorar o potencial genético dos animais, diminuindo o impacto da mudança alimentar e também um balanceamento mais adequado no teor de gordura, buscando, desta forma, aprimorar as dietas já existentes para determinadas fases de crescimento, buscando diminuir os gastos com a alimentação (MAPA, 2014). No Brasil são poucos os estudos que se referem a eficácia quanto ao uso de zeólitas para suínos nas diferentes fases de

crescimento, tornando necessário um melhor entendimento sobre o efeito deste aditivo na alimentação animal.

2 OBJETIVOS

Objetivou-se neste estudo avaliar fatores níveis tratamentos de zeólita clinoptilolita (CELPEC®), como aditivo na alimentação de suínos híbridos, sobre o desempenho zootécnico. Estabelecer o melhor nível de inclusão de zeólita clinoptilolita (CELPEC®) com base no estudo de dose-resposta, e por meio dos resultados obtidos do desempenho produtivo e de eficiência de utilização de nutrientes pelos suínos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Brasil, Câmpus Fernandópolis/SP, no Centro Zootécnico, no Laboratório de Suinocultura.

Todos os procedimentos foram avaliados e aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Brasil, (Protocolo N° 2000073) os mesmos foram conduzidos de acordo com os princípios éticos na experimentação animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

3.1 MATERIAL BIOLÓGICO E INSTALAÇÕES

Todos os animais foram vacinados, vermifugados e identificados com microchip (Animaltag®) para a inclusão no experimento. Os animais foram separados de acordo com os tratamentos: os lotes foram constituídos de suínos híbridos comerciais (machos castrados), com peso inicial de 60 ± 3 kg (fase de terminação), (linhagem AGPIC Plus da Agroceres provenientes da Granja GBS) utilizando o delineamento inteiramente ao acaso.

Foram utilizados 28 suínos híbridos comerciais (machos castrados). A seleção foi feita de acordo com a homogeneidade do peso para a etapa do estudo os animais ficaram alojados em quatro baias com sete animais cada, dotadas de comedouros semiautomáticos (alimentação *ad libitum*) e bebedouros tipo chupeta (ingestão de água *ad libitum*), em sala climatizada, construída em alvenaria, com piso de concreto, coberta com telhas metálicas e forração isotérmica. A temperatura foi controlada por meio de ventiladores e cortinas ligados a um termostato regulado para temperatura desejada, a qual será mantida em torno de $24 \pm 2^\circ\text{C}$.

Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos da seguinte forma:

- Tratamento 1, foi testemunha recebendo apenas a alimentação normal do manejo da suinocultura sem a inclusão de zeólita clinoptilolita (CELPEC®).
- Tratamento 2, recebeu alimentação com 0,5% de zeólita clinoptilolita (CELPEC®) durante todo o período de alojamento.
- Tratamento 3, recebeu alimentação com 1,0% de zeólita clinoptilolita (CELPEC®) durante todo o período de alojamento.
- Tratamento 4, recebeu alimentação com 1,5% de zeólita clinoptilolita (CELPEC®) durante todo o período de alojamento.

3.2 DIETAS EXPERIMENTAIS

A dieta basal utilizada foi formulada para suínos em terminação de 60 a 120 kg de peso corporal, as demais dietas tratamento, receberam níveis crescentes de zeólita clinoptilolita (CELPEC®) em substituição a um diluente (Caulim) (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição centesimal da dieta utilizada para suínos em terminação.

Ingredientes (%)	Terminação ¹			
	Dieta controle	Dieta 0,5%	Dieta 1,0%	Dieta 1,5%
Milho, grão	75,84	75,84	75,84	75,84
Farelo de soja	16,00	16,00	16,00	16,00
Levedura	3,00	3,00	3,00	3,00
L-lisina	0,54	0,54	0,54	0,54
DL-metionina	0,13	0,13	0,13	0,13
L-treonina	0,22	0,22	0,22	0,22
L-valina	0,03	0,03	0,03	0,03
L-triptofano	0,10	0,10	0,10	0,10
Fosfato bicalcico	0,54	0,54	0,54	0,54
Calcário	1,37	1,37	1,37	1,37
Premix ²	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,03	0,03	0,03	0,03
Antifungico	0,20	0,20	0,20	0,20
Caulim ³	1,50	1,00	0,50	0,00
zeólita clinoptilolita (CELPEC®)	0,00	0,50	1,00	1,50

¹Dieta com 15,8% de proteína bruta;

²cálcio (min) 240 g/kg; cálcio (máx) 245,00 g/kg; sódio (min) 55,00 g/kg; fósforo (min) 25,00 g/kg; vitamina A (min) 200.000,00 UI/kg; vitamina D3 (min) 46.666,00 UI/kg; vitamina E (min) 1.200,00 UI/kg; vitamina k3 (min) 80,00 mg/kg; vitamina B1 (min) 32,00 mg/kg; vitamina B2 (min) 160,00 mg/kg; niacina (min) 800,00 mg/kg; ácido pantotênico (min) 400,00 mg/kg; vitamina B6 (min) 60,00 mg/kg; ácido fólico (min) 20,00 mg/kg; biotina (min) 4,00 mg/Kg; Vitamina B12 (min) 633,30 mcg/kg; ferro (min) 3.333,33 mg/kg; cobre (min) 333,33 mg/kg; zinco (min) 3.333,33 mg/kg; manganês (min) 1.333,33 mg/kg; iodo (min) 23,33 mg/ kg; (min) 13,33 mg/kg; fitase (min) 16.600,00 u/kg.

³Silicato de alumínio – In natura (90 a 95% de pureza).

Os ingredientes foram processados em moinho de martelos (granulometria de 1,3 mm) e após a moagem foram pesados, misturados em um misturador vertical com capacidade para 300 kg, para a confecção da dieta base (18,6% PB), apresentada na Tabela 1. A dieta basal foi formulada para atender a quantidade de energia digestível, os requisitos de minerais e vitaminas e relação dos aminoácidos essenciais, foram mantidos de acordo com Rostagno et al. (2017).

A inclusão da zeólita Clinoptilolita foi realizada no momento da mistura e confecção das dietas, seguido da homogeneização em misturador vertical de acordo

com a quantidade estipulada por tratamento, e fornecida diretamente nos alimentadores semiautomáticos, que foram devidamente acompanhados durante o período do teste.

3.3 VARIÁVEIS DE DESEMPENHO

Para obtenção dos parâmetros zootécnicos, os suínos foram pesados em balança mecânica com capacidade para 500 kg (Marca: Valfran®) no início do período experimental e ao final, para obtenção dos parâmetros de desempenho (ganho em peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica). A partir dos valores das pesagens serão determinados os valores de ganho em peso vivo (GP), taxa de crescimento específica (TCE) e calculado o ganho médio diário (GMD). O consumo alimentar do período será quantificado para cálculo da conversão alimentar (CA) e taxa de eficiência proteica (TEP):

$$\text{Ganho de peso vivo (g)} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

$$\text{Taxa de crescimento específico (\%/dia)} = \frac{\ln(\text{peso final}) - \ln(\text{peso inicial})}{\text{tempo (dias)}}$$

$$\text{Conversão alimentar aparente (g/g)} = \frac{\text{consumo de alimento}}{\text{ganho de peso vivo}}$$

$$\text{Taxa de eficiência proteica (g/g)} = \frac{\text{ganho em peso vivo}}{\text{proteína bruta consumida}}$$

Ao fim do período experimental os animais foram abatidos. Após o abate as carcaças foram divididas identificadas, e pesadas para a determinação do peso de carcaça quente (PCaQ) e do rendimento de carcaça quente (RCQ) segundo a fórmulas:

Peso de carcaça quente (PC_Q): peso de carcaça determinado em kg, logo após o abate, antecedendo o resfriamento da carcaça;

Rendimento de carcaça (RC_Q): determinada pela razão entre o peso de carcaça quente e o peso corporal final.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi considerado o grau de significância de 1, 5 e 10% na análise de variância (Anova). Caso apresente significância foi aplicado os testes de médias (Duncan, Tukey, Scott-Knott e SNK) para comparar os tratamentos.

A determinação dos melhores valores para os parâmetros de crescimento e índices zootécnicos, em função do nível mínimo necessário de zeólita clinoptilolita (CELPEC®), foi realizada por meio do modelo que melhor se ajustou ao conjunto de dados coletados (Modelo LRP - Linear Response Plateau; Modelo quadrático; Modelo segmentado) utilizando o software SAS (SAS instituto, 2014).

Os modelos foram submetidos à análise de resíduos conforme descrito por St-Pierre (2003). Os resíduos (observado – predito) foram regredidos em função dos valores previstos de acordo com o seguinte modelo: $e_i = b_0 + b_1 (P_i - P_m) + \epsilon_i$

Em que e_i é o valor residual para toda observação i ; b_0 , b_1 são as estimativas dos parâmetros; P_i é o valor previsto para todo i ; P_m é valor médio para de todos os valores previstos; ϵ_i é o erro da regressão dos resíduos sobre os valores previstos. A regra de decisão baseia-se no pressuposto que: o modelo para ser imparcial a correlação aproxima-se de 1, quando R^2_{adjust} aproxima-se de 0, ou seja, os resíduos não estão correlacionados com as previsões, e a inclinação (b_1) do e_i em função de GP_i é zero se o modelo é imparcial. O modelo que gerou maior aproximação foi utilizado para a determinação do melhor ponto de suplementação de zeólita clinoptilolita (CELPEC®).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase final do experimento foram mantidos todos os cuidados com temperatura, ambientação e manejo, afim de evitar influência ambiental ou de manejo. Durante o estudo não foi encontrado nenhuma alteração sanitária em função do recebimento de zeólita via dieta. Desta forma os dados obtidos com a pesagem e pós-abate estão descritos na Tabela 2 e 3.

Em observação aos dados coletados é possível inferir, que o grupo que recebeu 1,5% de zeólita apresentou o maior peso de carcaça, como podemos observar a tabela 3. Seguindo dos animais que receberam 1,0% de zeólita, no entanto, os animais que receberam 0,5% de zeólita não apresentaram diferença estatística do grupo controle (0,0% zeólita). Esse achado vai de encontro ao estudo de Ward et al. (1991), que, testando inclusão de 0,5% de zeólita na dieta de suínos em fases de crescimento e terminação, não verificaram efeito sobre o peso de carcaça e rendimento de carcaça.

A conversão alimentar e o rendimento de carcaça não apresentaram diferença estatística demonstrando que não houve influência no consumo e composição da carcaça. Já o tratamento com 1,5% de inclusão de zeólita na dieta obtiveram o melhor desempenho dos tratamentos, apresentando melhor peso final, ganho em peso, ganho individual e maior peso de carcaça, o tratamento com inclusão de 1,0% também apresentou bons resultados de desempenho. Resultado que vai de encontro com Vrzgula e Bartko (1984) e Leung (2004) que constataram variação significativa na eficiência de utilização de alimento para ganho em peso dos suínos em crescimento e terminação em razão da inclusão de zeólita na dieta.

Tabela 2 - Peso corporal inicial, peso final da fase de terminação e conversão alimentar de suínos da linhagem AGPIC na fase de terminação, alimentados com zeólita clinoptilolita (CELPEC®) durante 44 dias

Dietas zeólita clinoptilolita (%)	Peso corporal inicial (Kg)	Peso corporal final (Kg)	Conversão alimentar (Kg/Kg)
0,00	59,1±4,9	101,1±4,9 ^b	2,47
0,50	60,0±5,7	99,65±6,9 ^b	2,50
1,00	59,2±6,9	107,9±8,0 ^{ab}	2,43
1,50	65,6±4,7	111,6±6,6 ^a	2,52
<i>P value</i>	0,181	0,011	-

Média ± desvio padrão. Valores diferem significativamente (P<0,05) pelo Teste de Duncan

Fonte: Autoria própria

Tabela 3 - Ganho em peso diário, rendimento de carcaça, ganho em peso por animal e peso de carcaça de suínos da linhagem AGPIC na fase de terminação, alimentados com zeólita clinoptilolita (CELPEC®) durante 44 dias.

Dietas zeólita clinoptilolita (%)	Ganho em peso diário (Kg)	Rendimento Carcaça (%)	Ganho em peso/animal (Kg)	Peso carcaça (Kg)
0,00	0,95±0,04 ^b	75,1±1,2	42,1±2,0 ^b	75,9±6,6 ^b
0,50	0,90±0,06 ^b	75,3±1,7	39,6±2,7 ^b	78,7±6,9 ^b
1,00	1,10±0,08 ^a	75,4±1,0	48,7±3,5 ^a	81,4±4,9 ^{ab}
1,50	1,04±0,06 ^a	75,8±1,4	46,0±2,7 ^a	84,6±3,5 ^a
<i>P value</i>	0,018	0,921	0,021	0,018

Média ± desvio padrão. Valores diferem significativamente (P<0,05) pelo Teste de Duncan

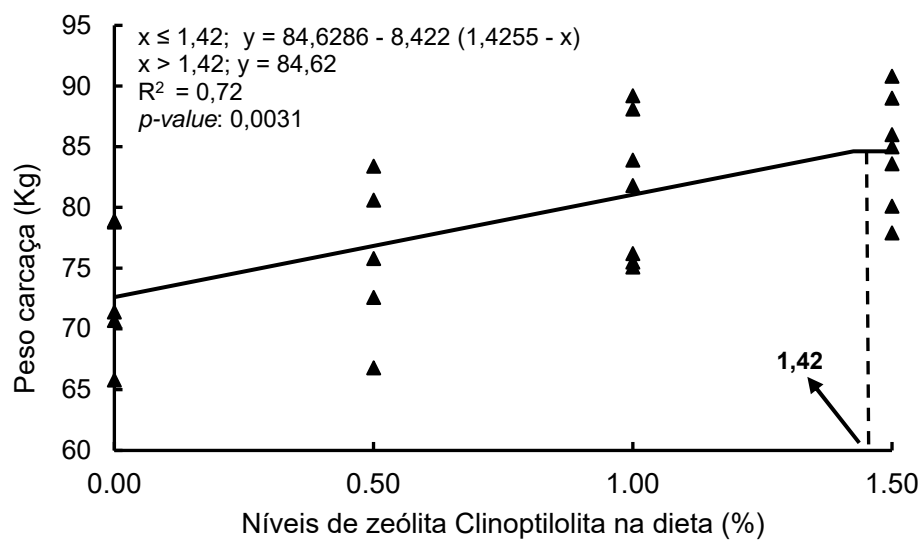
Fonte: Autoria própria

Segundo o estudo de Alexopoulos et al. (2007), utilizando inclusão de 2 % de clinoptilolita na alimentação de suínos em crescimento e terminação, houve um maior ganho de peso dos animais em todas as pesagens do experimento. Os mesmos autores também observaram que o consumo de ração não foi afetado pelas dietas, porém foi levemente maior nos animais que consumiam a dieta contendo zeólitas.

Com a utilização dos valores de peso da carcaça em função do tratamento utilizado foi possível estimar um nível ideal de inclusão de zeólita Clinoptilolita na dieta (1,42%) para híbridos de suínos comerciais para melhor peso em carcaça. Esta

relação é demonstrada na Figura 1, com aplicação do modelo *Broken Line*.

Figura 1 - Determinação do nível ideal zeólita Clinoptilolita (CELPEC®) na dieta para suínos comerciais na fase de terminação



Fonte: Autoria própria

5 CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o uso de zeólita Clinoptilolita em dietas praticas para suínos, demonstra uma melhora nas variáveis de desempenho e a eficiência avaliados nesse estudo. A inclusão de 1,42% de zeólita Clinoptilolita (CELPEC®) é o nível ideal de para o ótimo ganho em carcaça, com um acréscimo em media de 16,7% no seu resultado final.

REFERÊNCIAS

- ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Produção de suínos: teoria e prática**. Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos; Coordenação Técnica da Integrall Soluções em Produção Animal. Brasília, DF, 2014. 908p. Disponível em: www.abcs.org.br. Acesso em: 20 de abr. de 2020.
- ALEMAYEHU, T. A.; GEREMEW, A.; GETAHUN, A. The Role of Functional Feed Additives in Tilapia Nutrition. **Fisheries and Aquaculture Journal**. v. 9, n. 2, p. 1-6, 2018.
- BHARATHI, S.; CHERYL, A.; RAJAGOPALASAMY, C. B. T.; UMA, A.; AHILAN, B.; AANAND, S. Functional feed additives used in fish feeds. **International Journal of Fisheries and Aquatic Studies**, v. 7, n. 3, p. 44-52, 2019.
- FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Parceria público x privada no desenvolvimento de pesquisa em melhoramento genético animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.216-222, 2010.
- INCHAROEN, T.; KHAMBUALAI, O.; YAMAUCHI, K. Performance and histological changes of the intestinal villi in chickens fed dietary natural zeolite including plant extract. **Asian Journal of Poultry Science**, v. 3, p. 42–50, 2009.
- KARAMANLIS, X.; FORTOMARIS, P.; ARSENOS, G.; DOSIS, I.; PAPAIOANNOU, D.; BATZIOS, C.; KAMARIANOS, A. The effect of a natural zeolite (clinoptilolite) on the performance of broiler chickens and the quality of their litter. **Asian Australas Journal of Animal Science**, v. 21, p. 1642–1650, 2008.
- KYRIAKIS, S. C.; PAPAIOANNOU, D. S.; ALEXOPOULOS, C.; POLIZOPOULOU, Z.; TZIKA, E. D.; KYRIAKIS, C. S. Experimental studies on safety and efficacy of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff in sows: a review of recent research in Greece. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 51, p. 65–74, 2002.
- LUNA, F. J.; SCHUCHARDT, U. Modificação de zeólitas para uso em catálise. **Química Nova**, v. 24, n. 6, p. 885-892, 2001.
- LUZ, A. B. **Zeólitas: propriedades e usos industriais**. Rio de Janeiro: CETEM-CNPq, 1994. 37 p.
- MAPA - Ministério da Agricultura. **Mapa alerta para os perigos do consumo de carne sem fiscalização**, 2014. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/comunicacao/noticias/2013/02/mapa-alerta-para-os-perigos-do-consumo-de-carne-sem-fiscalizacao?fbclid=IwAR1RRb_m0AugjQ4qLUJYTf3Xrhla7-ltzBldFRSczABj5_EVdBQHF4BTXQw. Acesso em: 04 abr. 2022.
- MUMPTON, F. A.; FISHMAN, P. H. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. **Journal of Animal Science**, v. 45, p. 1188–1203, 1997.
- MURPHY, P.A.; HENDRICH, S.; LANDGREN, C.; BRYANT, C. M. Food mycotoxins: an update. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 5, p. 51-65, 2006.
- OLVER, M. D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. **British Poultry Science**. v. 38, p. 220–222, 1997.
- PARIZADIAN KAVAN, B.; SHAMS SHARGH, M.; HASSANI, S.; MOSTAFALO, Y. Effects of physical size of clinoptilolite on growth performance, serum biochemical parameters and litter quality of broiler chickens in the growing phase. **Poultry Science Journal**, v. 1, p. 93–104, 2013.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES,

P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. SAS Institute. 2014. SAS/STAT 9.4. **User's guide**. SAS Institute Inc, Cary, NC. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4.ed. UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, 488 p. 2017.

VRZGULA, L.; BARTKO, P.; BLAZOVSKY, J.; KOZAC, J. The effect of feeding YANNAKOPOULOS, A.; ALEXOPOULOS, C. A field study on the effect of in-feed inclusion of a natural zeolite (clinoptilolite) on health status and performance of sows/gilts and their litters. **Research in Veterinary Science**, v. 72, p. 51–59, 2002.

YOUSEFI, S.; HOSEINIFAR, S. H.; PAKNEJAD, H.; HAJIMORADLOO, A. The effects of dietary supplement of galactooligosaccharide on innate immunity, immune related genes expression and growth performance in zebrafish (*Danio rerio*). **Fish & shellfish immunology**, v. 73, p. 192-196, 2018.