

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Luciane Inês Schneider

**TANINO CONDENSADO DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii*)
NA DIETA DE LEITÕES DE CRECHE**

Santa Maria, RS
2022

Luciane Inês Schneider

**TANINO CONDENSADO DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii*)
NA DIETA DE LEITÕES DE CRECHE**

Dissertação apresentada ao
Curso de Pós-
Graduação em Zootecnia da
Universidade Federal de
Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para
obtenção do título de **Mestre
em Zootecnia.**

Orientador: Prof. Dr. Vladimir de Oliveira

Santa Maria, RS
2022

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Schneider, Luciane Inês
TANINO CONDENSADO DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii*)
NA DIETA DE LEITÕES DE CRECHE / Luciane Inês Schneider.-
2022.
46 p.; 30 cm

Orientador: Vladimir Oliveira
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2022

I. Fitogênico 2. Leitões 3. Pós-desmame 4. Saúde
intestinal I. Oliveira, Vladimir II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFPM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CBR 16/1728.

Declaro, LUCIANE INÊS SCHNEIDER, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

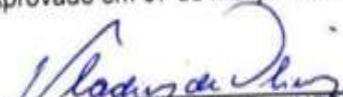
© Todos os direitos autorais reservados a Luciane Inês Schneider. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.
E-mail: lucianeinenschneider@hotmail.com

Luciane Inês Schneider

TANINO CONDENSADO DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii*) NA DIETA DE LEITÕES DE CRECHE

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Aprovado em 07 de março de 2022:



Vladimir de Oliveira, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

(videoconferência)



Alexandre de Mello Kessler, Dr. (UFRGS)
(videoconferência)



Clóvis Eliseu Gewehr, Dr. (UDESC)
(videoconferência)

Santa Maria, RS
2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sem a sua ajuda, direção e agir, eu não teria capacidade para estar aqui, pois ele se fez presente em todos os momentos, por dotar-me de saúde, sabedoria e disposição para alcançar mais uma vitória em minha vida.

Agradeço a minha família, pelo amor e por estar ao meu lado em minhas escolhas profissionais e pessoais durante todos os momentos da minha vida. Pela compreensão ao serem privados em muitos momentos da minha companhia e atenção, pelo profundo apoio nos momentos mais difíceis.

Agradeço a Thomaz Jérison, por ser meu companheiro, pelo amor, presença e apoio.

À Universidade Federal de Santa Maria pelo ensino gratuito e de qualidade com ações de assistência estudantil, que possibilitaram minha permanência.

Minha gratidão especial a todos os professores que fizeram parte desta jornada, principalmente ao professor Vladimir de Oliveira, pela excepcional orientação e amizade, cujos ensinamentos foram além da ciência. Obrigada por ter acreditado e depositado confiança em mim ao longo de todos esses anos de trabalho que se iniciaram ainda na graduação.

Aos pós-graduando: Daniela Klein, Henrique Muniz, Janaina Medeiros, Josué Kunzler e Leonardo Tombesi que muitas vezes me ajudaram e me orientaram no percurso acadêmico, compartilhando importantes conhecimentos.

Aos meus colegas e amigos do Laboratório de Suinocultura, pelo companheirismo e ajuda na construção deste trabalho, em especial: Prof. Arlei de Quadros, Anderson Borba, Angela Branco, Julia de Camargo, Luana Quoss, Luriane Leal, Marrone dos Santos, Nathalia Saraiva, Rafaela Spagnol e Victória Brondani.

À empresa SETA S.A, na pessoa do Sr. Renato Konrath pela doação do produto para realização do estudo.

Aos meus amigos e todos que de uma forma direta ou indireta contribuíram para que mais um trabalho se realizasse por confiarem e acreditarem que eu seria capaz.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

RESUMO

TANINO CONDENSADO DE ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii*) NA DIETA DE LEITÕES DE CRECHE

AUTOR: Luciane Inês Schneider

ORIENTADOR: Vladimir de Oliveira

Os aditivos fitogênicos são exemplos de alternativas com potencial de diminuir os transtornos digestivos que ocorrem nas primeiras semanas após o desmame de leitões. O tanino é um composto polifenólico que possui habilidade de formar complexos com numerosos tipos de moléculas e pode representar uma solução para a diarreia e os efeitos negativos na saúde intestinal de suínos recém-desmamados. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inclusão do extrato de tanino condensado, oriundo da acácia-negra, em dietas simples e complexa, sobre o desempenho, escore de consistência fecal e nível sérico de haptoglobina de leitões na fase de creche. Foram utilizados 88 leitões de linhagem comercial, com peso inicial de $8,02 \pm 1,21$ quilos (kg), alojados em galpão de alvenaria equipado com comedouro e bebedouro tipo chupeta. O período experimental foi de 28 dias e o programa alimentar foi constituído de três dietas (pré-inicial I, pré-inicial II e inicial), com níveis nutricionais ajustados conforme a fase. Os animais foram divididos em 4 tratamentos num esquema fatorial: dieta simples (DS), dieta simples + tanino (DS+T), dieta complexa (DC) e dieta complexa + tanino (DC+T), com 11 repetições e 2 leitões por baia. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados de acordo com o peso inicial. Os animais foram pesados semanalmente, sendo também coletado variáveis como ingestão de ração e desperdício. A avaliação de escore de consistência fecal foi determinada duas vezes ao dia, por dois avaliadores treinados, durante as três semanas iniciais. A coleta de sangue para determinação da concentração sérica de haptoglobina, ocorreu aos sete e catorze dias de experimento. A adição de tanino condensado não promoveu efeito ($P>0,05$) em nenhuma das variáveis de desempenho analisadas durante o período de creche. A complexidade da dieta também não resultou em diferenças ($P>0,05$) no desempenho dos leitões. Contudo, foi observado que leitões alimentados com DC+T tiveram menor incidência de fezes líquidas durante todo o período experimental, e leitões alimentados com DS +T apresentaram menor nível de haptoglobina.

Palavras-chave: fitogênico, leitões, pós-desmame, saúde intestinal.

ABSTRACT

BLACK-WATTLE (*Acacia mearnsii*) CONDENSED TANNIN IN WEANED PIGLETS FEED

AUTHOR: Luciane Inês Schneider

ADVISOR: Vladimir de Oliveira

Phytogenic additives are examples of potential alternatives to decrease the digestive upsets in the first weeks after weaning piglets. Tannin is a polyphenolic compound which form complex molecules and may be a solution for weaning piglets diarrhea and gut health negative effects. This study aimed to evaluate the effects of Black-wattle condensed tannin extract inclusion in simple and complex diets on performance, fecal consistency score and serum haptoglobin level in weaned piglets. A total of 88 commercial breed weaning piglets, with initial body weight of 8.02 ± 1.21 kilograms (kg), were housed in a masonry facility and pens equipped with a feeder and a bite-ball drinker. The experimental period was 28 days, and the feeding program consisted of three diets (pre-starter I, pre-starter II and starter), with nutritional levels adjusted according to the phase. The animals were distributed in four treatments in a 2^2 factorial experiment: simple diet (DS), simple diet + tannin (DS+T), complex diet (DC) and complex diet + tannin (DC+T), with 11 replications and two piglets per pen. The design was a randomized block design according to the initial body weight. The animals were weekly weighed, and feed intake and leftovers were measuring. The faecal consistency score was determined twice a day, by two trained evaluators, by three weeks after weaning. Blood samples for serum haptoglobin concentration were collected at 7 and 14 days of the experiment. The addition of condensed tannin had no effect ($P>0.05$) on weaned piglets performance variables. The complexity of the diet also did not result in differences ($P>0.05$) in piglet performance. However, piglets fed DC+T diet had a lower incidence of liquid faeces in experimental period. And the piglets fed DS+T diet had a lower blood haptoglobin concentration level.

Keywords: gut health, phytogenic additives, piglets, post-weaning.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição das dietas experimentais para a fase pré- inicial I (1-7 dias), pré inicial II (8-22 dias) e inicial (22-28 dias).....	38
Tabela 2: Valores nutricionais calculados das dietas pré-iniciais I, pré-iniciais II e inicial.....	39
Tabela 3: Desempenho de leitões submetidos a dietas simples e complexas com e sem tanino.....	40
Tabela 5: Consistência fecal de leitões submetidos a dietas simples e complexas com e sem tanino.....	41
Tabela 6: Concentração sérica de haptoglobina (HPT, mg/dL) em leitões alimentados com dietas simples ou complexas, com ou sem adição de tanino.....	42

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	11
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 DESMAME	13
2.2 DIETAS SIMPLES E COMPLEXAS	13
2.3 ÓXIDO DE ZINCO	14
2.4 ADITIVOS FITOGÊNICOS	14
2.4.1 Taninos	15
2.4.2 Classificação dos taninos	16
2.4.3 Mecanismo de ação como promotor de crescimento	16
2.4.4 Digestão dos taninos	17
2.4.5 Atividade antimicrobiana	18
2.4.6 Taninos em suínos	18
2.5 HAPTOGLOBINA	19
3 HIPÓTESE	21
4 OBJETIVOS	22
4.1 OBJETIVO GERAL	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO II	29
O TANINO (POLIFENOL NATURAL) COMO ADITIVO EM DIETAS DE LEITÕES DESMAMADOS	29
RESUMO	29
1 INTRODUÇÃO	31
2 MATERIAIS E MÉTODOS	32
2.1 ANIMAIS, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E INSTALAÇÃO	32
2.2 DIETAS E TRATAMENTOS	32
2.3 DESEMPENHO, ESCORE DE CONSISTÊNCIA FECAL E CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE HAPTOGLOBINA	33
3 ESTATÍSTICA	34
4 RESULTADOS	35
4.1 DESEMPENHO	35

4.2	ESCORE DE CONSISTÊNCIA FECAL E CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE HAPTOGLOBINA	35
5	DISCUSSÕES	36
6	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS	39

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Na suinocultura, a fase mais desafiadora da vida do leitão é o período compreendido entre duas a três semanas pós-desmame. A transição alimentar, ambiental e social está associada às alterações fisiológicas, imunológicas e microbiológicas no trato intestinal (ZHAO et al., 2021). Estes fatores são considerados agressivos para os leitões e predispõem o aumento da ocorrência de distúrbios intestinais, causando efeitos diretos e indiretos na saúde e desempenho dos leitões (CAMPBELL et al., 2013).

A diarreia pós-desmame (DPD) é uma das doenças economicamente mais relevantes na suinocultura, pois além de afetar o desempenho, gera custos devido a necessidade de tratamento terapêutico e ao aumento de mortalidade (RHOUMA et al., 2017). A principal cepa associada a DPD em leitões é a *Escherichia coli* enterotoxigênica (ETEC) (FAIRBROTHER et al., 2015). A ETEC se caracteriza pela produção de enterotoxinas e adesinas que, ao colonizar o intestino delgado, causam perda de eletrólitos e líquidos que levam à diarreia. (LOOS et al., 2012; LUISE et al., 2019).

Muitas estratégias preventivas são utilizadas para evitar ou diminuir a severidade dos problemas intestinais ocorridos no período pós-desmame. A inclusão de antibióticos como promotores de crescimento e de óxido de zinco, na dietas dos leitões, estão entre as mais frequentes. Contudo, é necessário buscar, pois é crescente a preocupação com o aparecimento de cepas bacterianas resistentes a antibióticos de uso comum na terapia humana e animal. Além disso, o uso do óxido de zinco tem sido questionado por aumentar as ameaças ambientais e de resistência antimicrobiana derivadas do acúmulo de zinco em alimentos (BONETTI et al., 2021).

Os polifenóis, dentre os quais os taninos, surgem como opções promissoras. Os polifenóis são metabólitos secundários sintetizados por plantas (DE ARAÚJO et al., 2021) tendo como principal função a defesa contra patógenos, inibição do consumo por herbívoros e resposta a condições de estresse abiótico (DÁGLIA, 2012). Os taninos são uma classe de compostos polifenólicos, considerados por muito tempo como fatores antinutricionais, no entanto, vem sendo estudados por possuir efeitos terapêuticos.

Estudos apontam que suplementação dietética de tanino em leitões pode melhorar o estado de saúde e desempenho animal (BRUS et al., 2013), além de combater a diarreia em leitões desmamados (LIU et al., 2020).

Há também resultados que indicam efeitos positivos dos taninos sobre microbiota intestinal (LAU, 2003) e metabólitos sanguíneos (CAPRARULO et al., 2020) de leitões. Os taninos parecem ter atividades antioxidantes, antiinflamatória e antibacteriana (GIROMINI et al., 2019) que irão refletir sobre a produção e bem-estar destes animais. MA e colaboradores (2021) mostraram que a suplementação com 0,3% de tanino condensado de quebracho não afetou o desempenho de leitões desmamados aos 21 dias, mas reduziu significativamente a incidência de diarreia.

Frente ao exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar o uso de extrato de tanino condensado de acácia-negra na dieta de leitões desmamados submetidos a dietas simples e complexas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DESMAME

O desmame precoce (DP) dos leitões é uma prática de manejo amplamente difundida e realizada ao redor do mundo. Consiste em separar os leitões da porca quando atingem idade entre três a quatro semanas e transferi-los para uma nova instalação, onde serão reagrupados em lotes usando critérios como peso vivo, sexo, entre outros (COLSON, 2005). Embora o DP traga benefícios econômicos e ambientais, é um período crítico para o leitão, pois provoca estresse (induz resposta imune), alterações histológicas, desequilíbrio da microbiota, redução da síntese e secreção de enzimas digestivas (LALLES et al., 2007).

Essas mudanças sociais, ambientais e nutricionais relacionadas ao desmame, resultam em uma baixa ingestão de alimentos, especialmente na primeira semana (PAJOR et al., 1991). Nesse período também é muito comum o desenvolvimento de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal dos leitões, causando diarréias e podendo aumentar a mortalidade (CHAMONE et al., 2010).

Durante o aleitamento, o leitão possui uma maior quantidade de bactérias ácido lácticas, enquanto que a quantidade de coliformes é menor (GASKINS, 2001). Após o desmame, esta relação inverte-se e dependendo do crescimento de coliformes e/ou desenvolvimento imunitário do animal, é possível que se desencadeie uma infecção digestiva. A microbiota intestinal de um leitão é composta por bactérias (*Lactobacillus*, *Bifidobacterias*) e leveduras, os quais ajudam na digestão de nutrientes, proteção da mucosa e combatem com outras bactérias patogênicas, conhecidas como enterobactérias e/ou coliformes (GRESSE et al., 2019). Quanto maior for a quantidade de microbiota intestinal benéfica no leitão, menor é a possibilidade de que o leitão tenha uma diarréia (KAMADA et al., 2013).

2.2 DIETAS SIMPLES E COMPLEXAS

No período pós-desmame, a soma dos fatores estressantes aliada a troca de dieta (leite materno para dieta sólida) e a ingestão insuficiente levam a uma digestão incompleta. Por essa razão, é comum elaborar dietas com ingredientes altamente

digestíveis e que conservam certas características semelhantes ao leite da porca.

A formulação de dietas nesse período deve levar em consideração a fisiologia dos leitões e a composição do leite da porca, este apresenta alto conteúdo de gordura, lactose e de aminoácidos essenciais, todos altamente digestíveis. Além de levar em consideração a digestibilidade (PUPA & ROSTAGNO, 1998), capacidade tamponante e a antigenicidade dos ingredientes (BRANCO et al., 2006).

Dietas simples possuem ingredientes de menor valor biológico, e conseqüentemente um menor custo, o que pode viabilizar seu uso (NELSSEN et al., 1997). Dietas simples são constituídas na sua maioria de milho e farelo de soja, os quais apresentam estruturas complexas como polissacarídeos não amiláceos (PNA) que limitam o aproveitamento dos nutrientes (HUISMAN & TOLMAN, 1992), podendo comprometer a mucosa intestinal e o desempenho (KUMMER et al., 2009).

Dietas complexas são formuladas com ingredientes de alta digestibilidade e com valor biológico elevado, ocasionando um aumento na ingestão de ração e melhoria da digestibilidade (TEIXEIRA et al., 2003).

2.3 ÓXIDO DE ZINCO

Muitos pesquisadores relataram que a adição médica de altas doses de óxido de zinco (ZnO) às dietas altera a microbiota intestinal, ajudando a reduzir *E. coli*, e auxiliando no crescimento de bactérias benéficas

A suplementação medicamentosa da dieta dos leitões com 2500 mg/kg de ZnO promoveu o desempenho e preveniu a DPP por um período de duas semanas após o desmame (SATESSA et al., 2020). No entanto, a maior parte do ZnO é descartado nas fezes, causando forte resistência antimicrobiana e acúmulo na carne suína, o que o torna um problema global (JENSEN et al., 2016)

A China limita o ZnO a 1600 mg/kg em dietas para leitões desmamados (MAVROMICHALIS et al., 2001), já a União Europeia limitou o uso de ZnO a 150 mg/kg e está descontinuando o uso em dietas para leitões desmamados até 2022 (BONETTI et al., 2021).

2.4 ADITIVOS FITOGÊNICOS

Os efeitos do desmame precoce têm motivado a busca por alternativas nutricionais que possam mitigar os transtornos que imprime aos leitões. Entre as possibilidades estudadas destacam-se os ingredientes funcionais, prebióticos, probióticos, enzimas, ácidos orgânicos e os fitogênicos (COSTA et al., 2007).

Os aditivos fitogênicos são comumente definidos como compostos derivados de plantas incorporados às dietas animais com o intuito de promover melhor desempenho e melhor qualidade dos produtos obtidos destes animais (WINDISCH et al., 2007).

Os extratos vegetais são ricos em princípios ativos, sendo que estes variam muito em concentração e em atividade antibacteriana, de acordo com a espécie botânica e parte da planta que são extraídas (COLSON et al., 2014). Além disso, suas propriedades biológicas dependem de fatores como, a concentração nos alimentos, bioacessibilidade após a ingestão, interação com outras moléculas e grau de polimerização.

2.4.1 Taninos

Dos ingredientes fitogênicos, tem-se os taninos (do francês tanin), polifenóis de origem vegetal, solúveis em água, com pesos moleculares geralmente entre 500 e 20.000 daltons (MANGAN, 1988). O termo tanino refere-se a composto polifenólico contendo um número suficiente de grupos hidroxila e outros grupos químicos, como a carboxila, que propiciem a formação de complexos fortes com proteínas e outras macromoléculas.

O tanino extraído e purificado através do processo de hidrossolubilização, apresenta-se com uma coloração variando do amarelo claro ao marrom, apresentando sabor adstringente (KHANBABAEE & REE, 2001).

A acácia-negra (*Acacia mearnsii*) é uma espécie exótica, cultivada para produção de tanino, composto usado com a finalidade de ser utilizado no curtimento de couro. A *Acacia sp.* possui alta concentração de taninos em seus tecidos, variando até 40% em sua composição em base seca (CALDEIRA et al., 1998), dependendo da metodologia utilizada para quantificação e da parte da planta utilizada (SEIGLER et al., 1986).

2.4.2 Classificação dos taninos

A classificação dos taninos leva em consideração a estrutura molecular e os divide em três grupos principais: taninos hidrolisáveis, taninos condensados (proantocianidinas) e clorotaninos. Os dois primeiros grupos são encontrados em plantas terrestres, enquanto os clorotaninos ocorrem apenas em algas marinhas marrons (LIU et al., 2011; OKU & ITO, 2011).

Os taninos hidrolisáveis são constituídos por um núcleo de poliol (geralmente D-glicose), que é esterificado com ácidos fenólicos (principalmente ácido gálico ou hexa-hidroxidifênico). Os pesos moleculares variam de 500 a 20.000 daltons (HASLAM, 1989). Eles são suscetíveis à hidrólise por ácidos, bases ou esterases, portanto, podem ser facilmente degradados e absorvidos no trato digestivo e podem causar potenciais efeitos tóxicos nos herbívoros (DOLLAHITE et al., 1962). O ácido tânico é um típico tanino hidrolisável, o qual é quebrado por enzimas ou de forma espontânea (SINGLETON & KRATZER, 1973). Taninos hidrolisáveis, estão frequentemente presentes em folhas de árvores e arbustos em áreas tropicais (MIN et al., 2003).

Taninos condensados são flavonóides oligoméricos que incluem catequina, epicatequina, galocatequina e epigalocatequina, possuem estruturas mais complexas e pesos moleculares mais altos, variando de 1.000 a 20.000 daltons. Ao contrário dos taninos hidrolisáveis, apenas hidrólise oxidativa e ácida forte pode despolimerizar as estruturas dos taninos condensados (MCSWEENEY et al., 2001).

Taninos condensados são o tipo mais comum de tanino, sendo encontrados em forragens, legumes, árvores e arbustos, sendo também presentes em maior quantidade nos alimentos normalmente consumidos por animais (DESHPANDE et al., 1986).

Estruturas e concentrações químicas dos taninos variam muito entre espécies de plantas, estágios de crescimento e condições de crescimento, como temperatura, intensidade da luz, nutrientes, estresse e exposição à herbívora (HUANG et al., 2017).

2.4.3 Mecanismo de ação como promotor de crescimento

Os taninos têm sido, tradicionalmente, considerados fatores antinutricionais na

nutrição de não-ruminantes, com efeitos negativos no consumo de ração, digestibilidade dos nutrientes e desempenho (REDONDO et al., 2014). É comum minimizar o uso de alimentos que contêm taninos nas dietas para suínos e aves ou tomar medidas para reduzir suas concentrações na dieta.

No entanto, vários estudos recentes vêm mostrando que baixas concentrações de várias fontes de taninos melhoraram o estado de saúde, nutrição e desempenho de animais não-ruminantes (BIAGIA et al., 2010; BRUS et al., 2013).

Os mecanismos dos efeitos promotores de crescimento de taninos em não-ruminantes não são tão bem compreendidos em comparação com os de ruminantes. A ação promotora do crescimento de taninos em não-ruminantes depende do equilíbrio entre seus efeitos negativos na palatabilidade dos alimentos e digestão de nutrientes através da complexação de proteínas e enzimas e seus efeitos positivos sobre a saúde intestinal por meio de suas atividades antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias (BRUS et al., 2013).

O impacto dos taninos no desempenho animal depende da espécie, estado fisiológico, alimentação, tipo de tanino e sua concentração na dieta. Comparados com outros animais domésticos, os suínos parecem relativamente resistentes aos taninos nas dietas e são capazes de consumir quantidades relativamente altas de alimentos ricos em taninos, sem apresentar sintomas tóxicos (PINNA et al., 2007). Isso é provavelmente devido à hipertrofia e secreção da glândula parótida na saliva de proteínas ricas em prolina que se ligam e neutralizam os efeitos tóxicos dos taninos (CAPPAL et al., 2014).

2.4.4 Digestão dos taninos

Em dietas de não-ruminantes, os taninos condensados afetam o valor nutricional dos alimentos, devido a formação de complexos com as proteínas, carboidratos e outros nutrientes; pela inibição da atividade de enzimas, pela diminuição da absorção de nutrientes e pela lesão de células intestinais (WIREHAM et al., 1994). Podem, também, inibir enzimas relacionadas à digestão de carboidratos (α -amilase, α -glicosidases), de lipídios (lipase pancreática e gástrica) e de proteínas (tripsina e proteases diversas) (MCDOUGALL et al., 2005).

Atualmente, não há dados referentes à quantidade de taninos na dieta que são

absorvidos no intestino delgado dos suínos, de modo que é difícil estimar quantos taninos atingirão o intestino animal (BIAGI, 2010).

2.4.5 Atividade antimicrobiana

Os mecanismos para explicar a atividade antimicrobiana de taninos incluem inibição de enzimas microbianas extracelulares, privação dos substratos necessários para o crescimento microbiano, ação direta no metabolismo microbiano através da inibição da fosforilação oxidativa, privação de íons metálicos ou formação de complexos com a membrana celular das bactérias, causando alterações na morfologia e no aumento da permeabilidade da membrana (LIU et al., 2013). Evidências demonstraram que a membrana celular microbiana é o local primário de ação inibitória dos taninos (MCALLISTER et al., 2005) através da agregação celular e interrupção das membranas e funções celulares.

Atividade antimicrobiana de taninos contra bactérias gram-positivas é relatado como sendo maior do que contra bactérias gram-negativas (SMITH e MACKIE, 2004), porque bactérias gram-negativas possuem uma membrana externa que consiste em uma estrutura de bicamada lipídica composta por uma camada externa de lipopolissacarídeo e proteínas e uma camada interna composta de fosfolipídios. No entanto, taninos especialmente condensados isolados de várias plantas demonstraram possuir forte atividade contra bactérias gram-negativas. Ressaltando que bactérias patogênicas como *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas* e *Helicobacter pylori* demonstraram sensibilidade à taninos (FUNATOGAWA et al., 2004).

2.4.6 Taninos em suínos

Vários estudos *in vitro* e *in vivo* têm mostrado a efetividade dos taninos como aditivos na nutrição de suínos, inclusive apontando seus benefícios no alívio dos transtornos pós-desmame. Ensaio com suplementação dietética com tanino aumentaram a eficiência alimentar, reduziram as reações proteolíticas bacterianas e a incidência de diarreia em leitões. Atividades bactericidas e fungicidas ocorrem por três características gerais comuns aos taninos: complexação com íons metálicos;

atividade antioxidante e sequestradora de radicais livres; habilidade de complexar com outras moléculas, principalmente proteínas e polissacarídeos (MELLO & SANTOS, 2001).

Os taninos mostraram propriedades bactericidas *in vitro* contra bactérias incluindo *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Proteus spp.* e *Clostridium spp.* patogênicas (FUNATOGAWA et al., 2004). Bee et al. (2016) testaram a inclusão de 1% de taninos hidrolisáveis em dietas para leitões recém desmamados infectados artificialmente com cepa enterotóxica de *E. coli*, e verificaram redução na severidade da diarreia na primeira semana pós-infecção com o uso do tanino, mas sem diferenças observadas no desempenho produtivo.

Em estudo utilizando 0,19% de taninos hidrolisáveis e 0,16% de mistura de ácidos orgânicos em dietas para leitões dos 23 aos 127 dias de idade, Brus et al. (2013) verificaram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar dos animais recebendo dieta com taninos+ácidos orgânicos, e menores contagens fecais de *E. coli* e maiores de bactérias lácticas neste tratamento. Os resultados foram superiores aos do tratamento controle e tratamento com adição apenas de ácidos orgânicos. Huang et al. (2018) citam 13 trabalhos publicados com suínos, dos quais 7 apresentaram resultados positivos no desempenho produtivo, na modificação da microbiota intestinal ou nas características histológicas intestinais.

Os mecanismos de ação dos taninos não estão totalmente esclarecidos, embora existam fortes evidências de sua efetividade na redução dos impactos negativos observados logo após o desmame precoce de leitões.

2.5 HAPTOGLOBINA

A haptoglobina (HPT) é uma proteína sérica de fase aguda, sintetizada principalmente pelo fígado (WICHER & FRIES, 2004). A resposta de fase aguda, ocorre rapidamente após algum dano a tecido, podendo ser de origem infecciosa, imunológica ou traumática.

Os níveis de HPT aumentam devido à expressão de citocinas pró-inflamatórias produzidas por macrófagos (interleucina (IL)-1, IL-6 e fator de necrose tumoral- α (TNF- α)) (ANDERSEN et al., 2017), sendo considerada um marcador de infecção devido sua rápida resposta.

A determinação da HPT pode ser um importante sinalizador de infecção em leitões no período pós desmame, visto ser o período de maior desafio imunitário, nutricional e ambiental.

3 HIPÓTESE

O tanino condensado de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) tem efeito positivo no desempenho e saúde intestinal de leitões desmamados e esse efeito é mais evidente nos animais alimentados com dietas simples do que complexas.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o uso de extrato de tanino condensado de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) na dieta de leitões desmamados submetidos a dietas simples e complexas.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o desempenho de leitões desmamados alimentados com dietas simples e complexas, com e sem tanino.

Avaliar a saúde intestinal através do escore de consistência fecal e da concentração sérica de haptoglobina.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, Christian Brix Folsted et al. Haptoglobin. **Antioxidants & Redox Signaling**, v. 26, n. 14, p. 814-831, 2017. doi: <https://doi.org/10.1089/ars.2016.6793>.

BARBEHENN, Raymond V.; CONSTABEL, C. Peter. Tannins in plant–herbivore interactions. **Phytochemistry**, v. 72, n. 13, p. 1551-1565, 2011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.01.040>

BEE, G. et al. Hydrolysable tannin-based diet rich in gallotannins has a minimal impact on pig performance but significantly reduces salivary and bulbourethral gland size. **Animal**, v. 11, n. 9, p. 1617-1625, 2017. doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731116002597>

BIAGI, Giacomo et al. Effect of tannins on growth performance and intestinal ecosystem in weaned piglets. **Archives of Animal Nutrition**, v. 64, n. 2, p. 121-135, 2010. doi: <https://doi.org/10.1080/17450390903461584>

BONETTI, Andrea et al. Towards zero zinc oxide: Feeding strategies to manage post-weaning diarrhea in piglets. **Animals**, v. 11, n. 3, p. 642, 2021. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11030642>

BRUS, Maksimiljan; LANGERHOLC, Tomaž; ŠKORJANC, Dejan. Effect of hydrolysable tannins on proliferation of small intestinal porcine and human enterocytes. In: **8th International Symposium on the Mediterranean pig, Slovenia, Ljubljana**. 2013. p. 131-4.

BRANCO, P. A. C. et al. Effects of essential oils as growth promoters on performance of weaned pigs. **Archivos de zootecnia**, v. 60, n. 231, p. 699-706, 2011.

CALDEIRA, Marcos Vinicius Winckler; RONDON NETO, Rubens Marques; SCHUMACHER, Mauro Valdir. Avaliação da eficiência nutricional de três procedências australianas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.). **Revista Árvore**, v. 26, p. 615-620, 2002. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-6762200200050012>

CAMPBELL, Joy M.; CRENSHAW, Joe D.; POLO, Javier. The biological stress of early weaned piglets. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 4, n. 1, p. 1-4, 2013. doi: <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>

CAPPALÀ, Maria Grazia et al. The bilateral parotidomegaly (hypertrophy) induced by

acorn consumption in pigs is dependent on individual's age but not on intake duration. **Livestock Science**, v. 167, p. 263-268, 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.06.011>

CAPPAL, Maria Grazia et al. Effect of whole acorns (*Quercus pubescens*) shred based diet on parotid gland in growing pigs in relation to tannins. **Livestock Science**, v. 134, n. 1-3, p. 183-186, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.06.136>

CAPRARULO, Valentina et al. Evaluation of dietary administration of chestnut and quebracho tannins on growth, serum metabolites and fecal parameters of weaned piglets. **Animals**, v. 10, n. 11, p. 1945, 2020. doi: <https://doi.org/10.3390/ani10111645>

CHAMONE, Julieta Maria Alencar et al. Fisiologia digestiva de leitões. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 7, n. 5, p. 1353-1363, 2010.

CHENG, Guyue et al. Antibiotic alternatives: the substitution of antibiotics in animal husbandry?. **Frontiers in microbiology**, v. 5, p. 217, 2014. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00217>

COLSON, Violaine et al. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 98, n. 1-2, p. 70-88, 2006. doi: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.08.014>

COSTA, Leandro Batista; TSE, Marcos Livio Panhoza; MIYADA, Valdomiro Shigueru. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 589-595, 2007.

COSTA, Leandro Batista; TSE, Marcos Livio Panhoza; MIYADA, Valdomiro Shigueru. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 589-595, 2007.

DAGLIA, Maria. Polyphenols as antimicrobial agents. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, n. 2, p. 174-181, 2012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.08.007>

DE ARAÚJO, Fábio Fernandes et al. Polyphenols and their applications: An approach in food chemistry and innovation potential. **Food Chemistry**, v. 338, p. 127535, 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127535>

DOLLAHITE, J. W.; PIGEON, R. F.; CAMP, B. J. The toxicity of gallic acid, pyrogallol,

tannic acid, and *Quercus havardi* in the rabbit. **American journal of veterinary research**, v. 23, p. 1264-1267, 1962.

DESHPANDE, Sudhir S. et al. Tannin analysis of food products. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 24, n. 4, p. 401-449, 1986.doi: <https://doi.org/10.1080/10408398609527441>

FAIRBROTHER, John Morris et al. Immunogenicity and protective efficacy of a single-dose live non-pathogenic *Escherichia coli* oral vaccine against F4-positive enterotoxigenic *Escherichia coli* challenge in pigs. **Vaccine**, v. 35, n. 2, p. 353-360, 2017.doi: <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0299-7>

FUNATOGAWA, Keiji et al. Antibacterial activity of hydrolyzable tannins derived from medicinal plants against *Helicobacter pylori*. **Microbiology and immunology**, v. 48, n. 4, p. 251-261, 2004.doi:<https://doi.org/10.1111/j.1348-0421.2004.tb03521>.

GASKINS, H. Rex. Intestinal bacteria and their influence on swine growth. In: **Swine Nutrition**. CRC Press, 2000. p. 605-628.

GRESSE, Raphaële et al. Microbiota composition and functional profiling throughout the gastrointestinal tract of commercial weaning piglets. **Microorganisms**, v. 7, n. 9, p. 343, 2019.doi: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7090343>.

GIROMINI, Carlotta et al. Total phenolic content and antioxidant capacity of former food products intended as alternative feed ingredients. **Italian Journal of Animal Science**, v. 19, n. 1, p. 1387-1392,2020.doi:<https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.184>.

HASLAM, Edwin. **Plant polyphenols: vegetable tannins revisited**. CUP Archive, 1989.

HUANG, Q. et al. 286 structural composition and protein precipitation capacity of condensed tannins from purple prairie clover (*Dalea purpurea* Vent.). **Journal of Animal Science**, v. 95, n. suppl_4, p. 141-142, 2017.doi: <https://doi.org/10.2527/asasann.2017.285>

HUISMAN, J.; TOLMAN, G. H. Antinutritional factors in the plant proteins of diets for non-ruminants. **Recent advances in animal nutrition**, v. 68, n. 1, p. 101-110, 1992.

JENSEN, John; LARSEN, Martin Mørk; BAK, Jesper. National monitoring study in Denmark finds increased and critical levels of copper and zinc in arable soils fertilized with pig slurry. **Environmental Pollution**, v. 214, p. 334-340, 2016.doi:

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.03.034>

KAMADA, Nobuhiko et al. Role of the gut microbiota in immunity and inflammatory disease. **Nature Reviews Immunology**, v. 13, n. 5, p. 321-335, 2013.doi: <https://doi.org/10.1038/nri3430>

KHANBABAEE, Karamali; VAN REE, Teunis. Tannins: classification and definition. **Natural Product Reports**, v. 18, n. 6, p. 641-649, 2001.doi: <https://doi.org/10.1039/B101061L>

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

LALLÈS, Jean-Paul. Microbiota-host interplay at the gut epithelial level, health and nutrition. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2016.doi: <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0123-7>

LAU, Doris W.; KING, Annie J.; WATERHOUSE, Andrew L. Um ensaio para estimar taninos adicionados à carne de peru post mortem. **Revista de Química Agrícola e Alimentar**, v. 51, n. 23, pág. 6640-6644, 2003.doi: <https://doi.org/10.1021/jf030121t>

LIU, Hansuo et al. Effects of hydrolysable tannins as zinc oxide substitutes on antioxidant status, immune function, intestinal morphology, and digestive enzyme activities in weaned piglets. **Animals**, v. 10, n. 5, p. 757, 2020.doi: <https://doi.org/10.3390/ani10050757>

LOOS, Michaela et al. Role of heat-stable enterotoxins in the induction of early immune responses in piglets after infection with enterotoxigenic Escherichia coli. **PloS one**, v. 7, n. 7, p. e41041, 2012.doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041041>

LUISE, Diana et al. Methodology and application of Escherichia coli F4 and F18 encoding infection models in post-weaning pigs. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 10, n. 1, p. 1-20, 2019.doi: <https://doi.org/10.1186/s40104-019-0352-7>

MA, Min et al. Effects of Supplementation with a Quebracho Tannin Product as an Alternative to Antibiotics on Growth Performance, Diarrhea, and Overall Health in Early-Weaned Piglets. **Animals**, v. 11, n. 11, p. 3316, 2021.doi: <https://doi.org/10.3390/ani11113316>

MCDUGALL, Gordon J. et al. Different polyphenolic components of soft fruits inhibit

α -amylase and α -glucosidase. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 7, p. 2760-2766, 2005.doi: <https://doi.org/10.1021/jf0489926>

MANGAN, J. L. Nutritional effects of tannins in animal feeds. **Nutrition research reviews**, v. 1, n. 1, p. 209-231, 1988.doi: <https://doi.org/10.1079/NRR19880015>

MCALLISTER, Tim A. et al. Characterization of condensed tannins purified from legume forages: chromophore production, protein precipitation, and inhibitory effects on cellulose digestion. **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, n. 9, p. 2049-2068, 2005.doi: <https://doi.org/10.1007/s10886-005-6077-4>

MAVROMICHALIS, Ioannis et al. Growth-promoting efficacy of pharmacological doses of tetrabasic zinc chloride in diets for nursery pigs. **Canadian journal of animal science**, v. 81, n. 3, p. 387-391, 2001.doi: <https://doi.org/10.4141/A01-005>

MIN, B. R. et al. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 106, n. 1-4, p. 3-19, 2003.doi:[https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00041-5](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00041-5)

MCSWEENEY, C. S. et al. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. **Animal feed science and technology**, v. 91, n. 1-2, p. 83-93, 2001.doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00232-2](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00232-2)

PAJOR, Edmond A.; FRASER, David; KRAMER, Donald L. Consumo de alimentos sólidos por leitões: variação individual e relação com ganho de peso. **Ciência do Comportamento Animal Aplicada**, v. 32, n. 2-3, pág. 139-155, 1991.doi: [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80038-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80038-3)

PINA-PÉREZ, Maria Consuelo; PÉREZ, MA Ferrús. Antimicrobial potential of legume extracts against foodborne pathogens: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 72, p. 114-124, 2018.doi: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.12.007>

REDONDO, Leandro M. et al. Perspectives in the use of tannins as alternative to antimicrobial growth promoter factors in poultry. **Frontiers in Microbiology**, v. 5, p. 118, 2014.doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00118>

RHOUMA, Mohamed et al. Post weaning diarrhea in pigs: risk factors and non-colistin-based control strategies. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 59, n. 1, p. 1-19, 2017. doi: <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0299-7>

SATESSA, G. D. et al. Effects of alternative feed additives to medicinal zinc oxide on productivity, diarrhoea incidence and gut development in weaned piglets. **animal**, v.

14, n. 8, p. 1638-1646, 2020.doi: <https://doi.org/10.1017/S1751731120000154>

SINGLETON, V. L.; KRATZER, F. H. Plant phenolics. **Toxicants occurring naturally in foods**, p. 309-345, 1973.

SINGLETON, V. L.; KRATZER, F. H. Plant phenolics. **Toxicants occurring naturally in foods**, p. 309-345, 1973.

TEIXEIRA, Alexandre de Oliveira et al. Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfo-fisiologia gastrintestinal de leitões até 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 926-934, 2003.

WINDISCH, W. et al. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. **Journal of animal science**, v. 86, n. suppl_14, p. E140-E148, 2008.doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>

ZHAO, Xuemei et al. The Influence of Dietary Gallic Acid on Growth Performance and Plasma Antioxidant Status of High and Low Weaning Weight Piglets. **Animals**, v. 11, n. 11, p. 3323, 2021.doi: <https://doi.org/10.3390/ani11113323>

WICHER, Krzysztof B.; FRIES, Erik. A prohapoglobina é clivada proteoliticamente no retículo endoplasmático pela proteína C1r-like do complemento. **Anais da Academia Nacional de Ciências**, v. 101, n. 40, pág. 14390-14395, 2004.doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0405692101>

CAPÍTULO II

O TANINO (POLIFENOL NATURAL) COMO ADITIVO EM DIETAS DE LEITÕES DESMAMADOS

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de extrato de tanino condensado de acácia-negra (*Acacia mearnsii*) no desempenho, consistência fecal e concentração sérica de haptoglobina em leitões na fase de creche, recebendo dietas simples e complexas. Foram utilizados 88 leitões desmamados aos 28 ± 3 dias, machos castrados e fêmeas, com peso vivo médio inicial $8,02 \pm 1,21$ kg, alojados em duplas (do mesmo sexo) e distribuídos em quatro tratamentos num delineamento de blocos inteiramente ao acaso, em esquema fatorial. Os tratamentos experimentais foram: dieta simples (DS); dieta simples + tanino (DS+T); dieta complexa (DC) e dieta complexa + tanino (DC+T). As dietas foram suplementadas com 1850 mg kg^{-1} de tanino. O programa alimentar foi constituído de três dietas: Pré-inicial I (0 a 7 dias), Pré-inicial II (8 a 21 dias) e Inicial (22 a 28 dias). As dietas e água ficaram disponíveis para consumo *ad libitum*. A adição de tanino condensado não promoveu efeito ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis de desempenho analisadas durante o período de creche. A complexidade da dieta também não resultou em diferenças ($P > 0,05$) no desempenho dos leitões. Contudo, foi observado que leitões alimentados com dietas complexas com adição de tanino tiveram menor incidência de fezes líquidas e houve aumento do nível de haptoglobina em leitões alimentados com dietas simples.

Palavras-chave: aditivo, leitões, nutrição, saúde intestinal

TANNIN (VEGETAL POLYPHENOL) AS A ZOOTECHNICAL FEED ADDITIVE OF WEANED PIGLETS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of black-wattle (*Acacia mearnsii*) condensed tannin extract in simple and complex diets of weaned piglets in performance, faecal consistency, and serum haptoglobin concentrations. Eighty-eight female and castrated male piglets were used, weaned at 28 ± 3 days old, with an initial body weight of 8.02 ± 1.21 kg, housed in pairs (of the same sex) and distributed in four treatments in a 2^2 factorial experiment in randomized complete block design. The experimental treatments were: simple diet (DS); simple diet + tannin (DS+T); complex diet (DC); and complex diet + tannin (DC+T). Diets were supplemented with 1850 mg kg⁻¹ of condensed tannin extract. The feed program consisted of three diets: Pre-starter I (0-7 days), Pre-starter II (8-21 days), and Starter (22-28 days). Feed and water were available ad libitum. The addition of condensed tannin had no effect ($P>0.05$) on evaluated performance variables for weaned piglets. The diet complexity also did not affect piglets' performance ($P>0.05$). However, piglets fed with the complex diet supplemented with tannin concentrated extract had a lower incidence of liquid faeces. And did an increase in serum haptoglobin concentrations in piglets fed simple diet.

Keywords: feed additive, gut health, nutrition, piglets

1 INTRODUÇÃO

O interesse no uso de aditivos fitogênicos em substituição aos antimicrobianos cresceu nos últimos anos e isso ocorreu, em parte, devido à necessidade de adotar estratégias sustentáveis de produção e aceitação do mercado consumidor (MAHFUZ et al., 2021). Os aditivos fitogênicos são comumente definidos como compostos bioativos de plantas, sendo os polifenóis um dos maiores grupos, dentre os quais encontram-se os taninos.

Por muito tempo os taninos foram considerados como fatores antinutricionais, exercendo efeitos prejudiciais sobre o desempenho e crescimento animal (MARISCAL-LANDÍN et al., 2004). Contudo, pesquisas recentes mostram que os taninos possuem atividades antivirais, inseticidas, antifúngica, antibacteriana e antioxidante (BARBEHENN & CONSTABEL, 2011), além de efeitos antidiarreicos (PALOMBO, 2006).

Logo após o desmame, devido a imaturidade fisiológica, os leitões podem ter desempenho e saúde afetados. Baixo consumo e ocorrência de diarreia são comuns nessa fase, gerando transtornos e perdas econômicas nas fases subsequentes. Estudos indicam que a suplementação dietética de tanino em leitões pode melhorar o estado de saúde e desempenho animal (BRUS et al., 2013), além de combater a diarreia em leitões desmamados (LIU et al., 2020).

Também há evidências de efeitos positivos dos taninos sobre a microbiota intestinal (LAU, 2003), metabolitos sanguíneos (CAPRARULO et al., 2020), que atribuídos às propriedades antioxidantes, antiinflamatória e antibacteriana (GIROMINI et al., 2019) irão refletir sobre a produção e bem-estar destes animais.

Diante disso, o presente estudo levantou a hipótese que a inclusão de tanino em dietas de leitões recém desmamados proporciona melhora no desempenho e saúde intestinal. Frente a ausência de estudos utilizando tanino condensado de acácia-negra em leitões de creche, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da inclusão de extrato de tanino condensado, em dietas simples e complexas, sobre o desempenho, consistência fecal e concentração de haptoglobina de leitões desmamados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM. Os leitões foram cuidadosamente manejados, e todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFSM (CEUA nº - 1888290720).

2.1 ANIMAIS, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E INSTALAÇÃO

Oitenta e oito leitões de linhagem comercial, com peso vivo médio de $8,02 \pm 1,21$ kg foram identificados individualmente e distribuídos em quatro tratamentos usando o delineamento em blocos casualizados (DBC), de acordo com o peso inicial.

Os animais foram alojados em 44 baias (dois animais por baia), dotadas de piso plástico, com 1 m² de área e equipadas com comedouro de inox e bebedouro tipo chupeta. As baias estavam localizadas no interior de galpão de alvenaria, com cortinas laterais e exaustores para controle da ventilação e renovação de ar. Aparelhos de ar-condicionado foram utilizados para manter a temperatura dentro da faixa de conforto térmico dos leitões. Foi adotado um fotoperíodo de, no mínimo, 12 horas de luz. A limpeza das instalações era realizada duas vezes ao dia, utilizando a remoção de dejetos com uso de água.

2.2 DIETAS E TRATAMENTOS

Os tratamentos consistiram de quatro dietas: dieta simples (DS); dieta simples +tanino (DST); dieta complexa (DC) e dieta complexa + tanino (DC+T). A suplementação de tanino (2,5g/kg) foi realizada usando produto comercial contendo 74% de tanino condensado extraído de acácia-negra.

As dietas foram formuladas por meio do software FORMULAE®, e ajustadas para atender às recomendações nutricionais sugeridas em Rostagno et al. (2017). As dietas simples continham menores concentrações de carboidratos digestíveis, ingredientes lácteos e aditivos zootécnicos e nutricionais em comparação às dietas complexas (Tabela 1 e 2).

O período experimental foi de 28 dias, com um programa nutricional de três dietas: Pré-inicial I (0 a 7 dias); Pré-inicial II (8 a 21 dias); e Inicial (22 a 28 dias). Ração e água ficaram disponíveis para consumo à vontade.

2.3 DESEMPENHO, ESCORE DE CONSISTÊNCIA FECAL E CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE HAPTOGLOBINA

Os leitões foram pesados no início do estudo e, em intervalos regulares de sete dias, até o final do experimento, visando calcular o ganho de peso. Antes das pesagens os animais foram submetidos a um jejum de 12 horas a fim de evitar alteração de peso devido ao enchimento do trato gastrointestinal. Foi mensurada a quantidade total de dieta fornecida e consideradas as sobras para cálculo do consumo de ração médio diário (CRD). A conversão alimentar (CA) foi calculada com base no consumo de ração total no período, dividido pelo ganho de peso total no período.

A avaliação do escore de consistência fecal (ECF) foi determinada duas vezes ao dia (manhã e tarde), durante todo período experimental, e classificada de acordo com a consistência, nos escores 1 (fezes normais), 2 (pastosas) e 3 (líquidas). Os escores 1 e 2 foram considerados fezes não diarreicas e o escore 3 considerado fezes diarreicas.

Para determinar a concentração de haptoglobina (HPT, mg/dL) foram coletadas amostras de sangue de 24 animais (seis por tratamento) em duas coletas por animal. A primeira coleta aos sete dias, período crítico de adaptação com ocorrência dos maiores desafios para o animal (ambiental, social e imunológico) e a segunda coleta foi realizada aos 14 dias, período intermediário de adaptação. Para as coletas de sangue os animais foram mantidos em jejum de 12 horas, contidos e posicionados em decúbito dorsal com os membros anteriores esticados caudalmente e a cabeça fixada. A coleta de sangue foi realizada pela veia jugular, e o sangue total foi centrifugado para obtenção do soro e a HPT determinada pelo método de turbidimetria.

3 ESTATÍSTICA

Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância (ANOVA) usando o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Para os dados de ECF e HPT aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, e em caso de diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0.05$), aplicou-se o teste de comparação múltipla de Dunn com 5% de significância.

Os resultados estão apresentados em tabelas e discutidos no texto. As diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas para $P < 0,05$, e quando $0,05 < P < 0,010$ foi discutido como uma tendência.

4 RESULTADOS

4.1 DESEMPENHO

De uma maneira geral, constatou-se que o tipo de dieta (DS x DC), inclusão de tanino (DST x DCT) e a interação entre tipo de dieta e presença de tanino não influenciaram ($P>0,10$) as variáveis de desempenho analisadas (Tabela 3). Contudo, durante a fase Pré-inicial II, houve tendência ($P=0,072$) de os leitões consumirem maior quantidade (5,9%) de DS que DC, enquanto na fase INICIAL foi verificada tendência ($P=0,067$) de melhor conversão alimentar (6,49%) para leitões ingerindo DC.

4.2 ESCORE DE CONSISTÊNCIA FECAL E CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE HAPTOGLOBINA

Os resultados de ECF são apresentados na tabela 4. Houve efeito da dieta na consistência das fezes na fase Pré-inicial 1, sendo que leitões ingerindo DC apresentaram menor incidência de E3 (fezes líquidas) ($P=0,000$) e E2 (pastosas) ($P=0,000$). Na fase Pré-inicial II, não foi observado efeito ($P>0,10$) da dieta sobre a consistência das fezes.

Leitões ingerindo dietas suplementadas com tanino durante a fase Pré-inicial I, apresentaram menor frequência de fezes líquidas ($P=0,038$) e pastosas ($P=0,013$). Entretanto, na fase Pré-inicial II, os leitões alimentados com dietas contendo tanino mostraram uma tendência de redução de fezes E3 ($P=0,082$), embora o tanino tenha diminuído a proporção de leitões apresentando fezes E2 ($P=0,018$).

Na tabela 5 podem ser observadas as concentrações médias de HPT. Sendo os valores médios baseados em duas coletas (7 e 14 dias). A inclusão de tanino nas dietas dos leitões influenciou ($P=0,029$) a concentração sérica de HPT. Ocorreu tendência de interação entre os fatores tipo de dieta e inclusão do tanino ($P=0,063$), sendo que os níveis de HPT foram menores nos leitões alimentados com DS em comparação aos alimentos com DC.

5 DISCUSSÕES

Historicamente, os taninos ganharam notoriedade como um fator antinutricional com efeitos negativos na digestibilidade da dieta, principalmente proteínas, e desempenho dos suínos (MYRIE et al., 2008; REDONDO et al., 2014), além de impactar na palatabilidade do alimento devido ao sabor amargo e adstringência (BRUINS et al., 2011).

A ausência de efeito da adição do tanino no desempenho dos leitões, independentemente do tipo de dieta, também foi constatada por outros autores (MYRIE et al., 2008). Contudo, há resultados mostrando que a inclusão de taninos na dieta (4,5 g/kg) provoca aumento da eficiência alimentar em leitões (BIAGI et al., 2010). No estudo de Biagi et al. (2010) foi utilizado o extrato de tanino oriundo de um tipo de castanheira na dosagem de 4,5 g/kg de dieta, o que é 1,8 vezes superior a dose usada no nosso experimento (2,5 g/kg). A melhora no desempenho de leitões desmamados, alimentados com extrato de tanino de quebracho e castanha (0,75%) também foi relatada por Dell'Anno e colaboradores (2021). É possível que diferenças na fonte e no nível de taninos entre os estudos, expliquem nossos resultados.

Por outro lado, ao contrário das expectativas, o tipo de dieta não influenciou o desempenho dos animais. Na suinocultura intensiva, o fornecimento de dietas complexas, com elevada digestibilidade e altos níveis nutricionais, para leitões é consolidado (DOUGLAS et al., 2014). É possível que nossos resultados estejam associados com as características químicas e físicas das dietas experimentais. As dietas simples, nas fases pré 1 e pré 2, continham menor concentração de ingredientes digestíveis e produtos lácteos, além de maior concentração de PNA. Portanto, se imaginava que pudessem representar um desafio para os leitões e provocassem redução no desempenho em relação às dietas complexas. Contudo, as dietas experimentais eram isonutritivas e isso pode ter minimizado as diferenças entre dietas simples e complexas. Além disso, as dietas simples continham 14% de cevada, cereal que contém elevados teores de B-glucanos (WOOD, 2002), um polissacarídeo que pode favorecer o desenvolvimento intestinal de leitões desmamados (HAMER et al., 2008).

A diarreia é definida pelo aumento da frequência de defecação e fezes contendo elevada concentração de água e reduzido teor de matéria seca (JONES et

al., 2019). A diarreia pós-desmame é um grave problema que aumenta a morbidade e mortalidade de leitões e afeta a saúde e o desempenho. A redução da incidência de diarreia nos animais alimentados com dietas complexas e tanino, pode estar associada a capacidade desses polifenóis em prevenir alguns distúrbios digestivos e vazamento de líquidos dos tecidos corporais para o lúmen intestinal (CHUNG et al., 1998). Em uma revisão de literatura, Girard & Bee (2019) concluíram que os taninos possuem um grande potencial para prevenção de infecções microbianas e redução de coliformes associados à diarreia pós-desmame. Embora estes autores ainda destaquem que os mecanismos de ação dos taninos precisam ser melhor estudados.

Uma das formas do organismo animal reagir a infecções microbianas é por meio de alterações denominadas de "resposta de fase aguda – (RFA)" (ECKERSALL, 2000). A RFA provoca mudanças nas concentrações de algumas proteínas, incluindo aumento da concentração plasmática de haptoglobina. Em suínos, a haptoglobina (HPT) é identificada como uma das principais proteínas de fase aguda, sintetizada pelo fígado (HULTEN et al., 2005). A menor concentração de haptoglobina nas dietas com tanino indica que houve redução nos processos inflamatórios. Diversos estudos *in vitro* indicam que os taninos podem ter efeito negativo no crescimento de bactérias patogênicas. No caso da ETEC, os principais mecanismos de ação atribuídos aos taninos são a redução da capacidade de as fímbrias aderirem ao epitélio intestinal, inibição da formação de biofilme e da ação das enterotoxinas (GIRARD & BEE, 2019).

6 CONCLUSÃO

O tanino é utilizado em dietas de leitões principalmente por suas propriedades antimicrobianas. No presente estudo, a inclusão de tanino condensado, extraído da acácia negra (*Acacia mearnsii*) não alterou o desempenho de leitões na fase de creche, mesmo quando esses animais foram submetidos a um desafio nutricional (dieta simples).

REFERÊNCIAS

BARBEHENN, Raymond V.; CONSTABEL, C. Peter. Tannins in plant–herbivore interactions. **Phytochemistry**, v. 72, n. 13, p. 1551-1565, 2011. doi: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.01.040>

BIAGI, Giacomo et al. Effect of tannins on growth performance and intestinal ecosystem in weaned piglets. **Archives of Animal Nutrition**, v. 64, n. 2, p. 121-135, 2010. doi: <https://doi.org/10.1080/17450390903461584>

BRUINS, M. J. et al. Black tea reduces diarrhoea prevalence but decreases growth performance in enterotoxigenic *Escherichia coli*-infected post-weaning piglets. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 95, n. 3, p. 388-398, 2011. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01066.x>

BRUS, Maksimiljan; LANGERHOLC, Tomaž; ŠKORJANC, Dejan. Effect of hydrolysable tannins on proliferation of small intestinal porcine and human enterocytes. In: **8th International Symposium on the Mediterranean pig, Slovenia, Ljubljana**. 2013. p. 131-4.

CAPRARULO, Valentina et al. Evaluation of dietary administration of chestnut and quebracho tannins on growth, serum metabolites and fecal parameters of weaned piglets. **Animals**, v. 10, n. 11, p. 1945, 2020. doi: <https://doi.org/10.3390/ani10111945>

CHUNG, King-Thom et al. Tannins and human health: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, v. 38, n. 6, p. 421-464, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408699891274273>

DELL'ANNO, Matteo et al. Evaluation of Tannin Extracts, Leonardite and Tributyrin Supplementation on Diarrhoea Incidence and Gut Microbiota of Weaned Piglets. **Animals**, v. 11, n. 6, p. 1693, 2021. doi: <https://doi.org/10.3390/ani11061693>

ECKERSALL, P. D. Recent advances and future prospects for the use of acute phase proteins as markers of disease in animals. **Revue de Médecine Veterinaire**, v. 151, n. 7, p. 577-584, 2000.

GIROMINI, Carlotta et al. In vitro-digested milk proteins: Evaluation of angiotensin-1-converting enzyme inhibitory and antioxidant activities, peptidomic profile, and mucin gene expression in HT29-MTX cells. **Journal of dairy science**, v. 102, n. 12, p. 10760-10771, 2019 doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16833>

HULTEN, C. et al. Interleukin 6, serum amyloid A and haptoglobin as markers of treatment efficacy in pigs experimentally infected with *Actinobacillus pleuropneumoniae*. **Veterinary Microbiology**, v. 95, n. 1-2, p. 75-89, 2003. doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(03\)00136-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(03)00136-6)

JONES, Samuel L. et al. Diseases of the alimentary tract. In: **Large animal internal medicine**. Elsevier, 2019. p. 702-920. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-55>

445-9.00032-X

LAU, Doris W.; KING, Annie J.; WATERHOUSE, Andrew L. An assay to estimate tannins added to postmortem turkey meat. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 51, n. 23, p. 6640-6644, 2003. doi: <https://doi.org/10.1021/jf030121t>

LIU, Hansuo et al. Effects of hydrolysable tannins as zinc oxide substitutes on antioxidant status, immune function, intestinal morphology, and digestive enzyme activities in weaned piglets. **Animals**, v. 10, n. 5, p. 757, 2020. doi: <https://doi.org/10.3390/ani10050757>

MAHFUZ, Shad; SHANG, Qinghui; PIAO, Xiangshu. Phenolic compounds as natural feed additives in poultry and swine diets: A review. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 12, n. 1, p. 1-18, 2021. doi: <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00565-3>

MARISCAL-LANDÍN, G. et al. Effect of tannins in sorghum on amino acid ileal digestibility and on trypsin (EC 2.4. 21.4) and chymotrypsin (EC 2.4. 21.1) activity of growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 117, n. 3-4, p. 245-264, 2004. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.09.001>

MYRIE, S. B. et al. Effect of common antinutritive factors and fibrous feedstuffs in pig diets on amino acid digestibilities with special emphasis on threonine. **Journal of animal science**, v. 86, n. 3, p. 609-619, 2008. doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2006-793>

MADRIGAL, J.J.C et al. Proteínas de fase aguda: um nuevo marcador bioquímico para La monitorización y control higiênico-sanitario y estrés em El ganadoporcino. In CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12,2005, Fortaleza. Anais. ABRAVES, 2005. P3-27.

MELCHIOR, D.; SÈVE, Bernard; LE FLOC'H, Nathalie. Chronic lung inflammation affects plasma amino acid concentrations in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 4, p. 1091-1099, 2004. doi: <https://doi.org/10.2527/2004.8241091x>

OLIVEIRA, V.; CERON, M. S.; ROCHA, L. T. FORMULAE FEED FORMULATION SOFTWARE®: UMA FERRAMENTA PARA FORMULAÇÃO DE RAÇÕES. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 13, n. 4, p. 349-354, 2019. <https://doi.org/10.18011/bioeng2019v13n4p349-354>

PALOMBO, Enzo A. Phytochemicals from traditional medicinal plants used in the treatment of diarrhoea: modes of action and effects on intestinal function. **Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives**, v. 20, n. 9, p. 717-724, 2006. doi: <https://doi.org/10.1002/ptr.1907>

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., HANNAS, M.I. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa: UFV, 403p.,2017.

WASSELL, Julie. Haptoglobin: function and polymorphism. **Clinical laboratory**, v. 46, n. 11-12, p. 547-552, 2000.

WOOD, Peter J. Relationships between solution properties of cereal beta-glucans and physiological effects-a review. **Trends in Food Science & Technology**, 2004.

Tabela 1: Composição das dietas experimentais para a fase pré- inicial I (1-7 dias), pré inicial II (8-22 dias) e inicial (22-28 dias).

Ingredientes (%)	PRÉ INICIAL 1				PRÉ INICIAL 2				INICIAL			
	DS	DS+T	DC	DC+T	DS	DS+T	DC	DC+T	DS	DS=T	DC	DC+T
Milho	18,00	18,00	20,80	20,80	21,70	21,70	26,00	26,00	24,50	24,50	33,30	33,30
Quirera de arroz	18,00	18,00	20,80	20,80	21,70	21,70	26,00	26,00	24,50	24,50	33,30	33,30
Cevada	14,00	14,00	-	-	14,00	14,00	-	-	24,00	24,00	-	-
Farelo de soja	22,00	22,00	20,00	20,00	23,00	23,00	21,00	21,00	29,00	29,00	26,50	26,50
Amido	0,25	-	0,25	-	0,25	-	0,25	-	0,25	-	0,25	-
Soro de leite em pó	15,00	15,00	15,00	15,00	8,00	8,00	8,00	8,00	-	-	-	-
Concentrado protéico de soja	-	-	5,00	5,00	-	-	3,00	3,00	-	-	-	-
Açúcar	2,50	2,50	3,50	3,50	1,50	1,50	2,50	2,50	-	-	-	-
Plasma de sangue	2,50	2,50	3,50	3,50	2,00	2,00	3,00	3,00	-	-	-	-
Óleo de soja	3,45	3,45	1,25	1,25	3,57	3,57	2,59	2,59	3,37	3,37	2,05	2,05
Leite em pó integral	-	-	5,00	5,00	-	-	2,30	2,30	-	-	-	-
L-lisina	0,69	0,69	0,36	0,36	0,62	0,62	0,44	0,44	0,53	0,53	0,62	0,62
DL-metionina	0,29	0,29	0,19	0,19	0,24	0,24	0,18	0,18	0,20	0,20	0,22	0,22
L-treonina	0,23	0,23	0,07	0,07	0,2	0,2	0,11	0,11	0,17	0,17	0,22	0,22
L-triptofano	0,04	0,04	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	0,02	0,02
Calcário	0,63	0,63	0,73	0,73	0,60	0,60	0,66	0,66	0,56	0,56	0,60	0,60
Fosfato bicálcico	1,64	1,64	1,26	1,26	1,79	1,79	1,60	1,60	1,65	1,65	1,65	1,65
Sal comum	0,20	0,20	0,06	0,06	0,22	0,22	0,13	0,13	0,48	0,48	0,48	0,48
Óxido de zinco	-	-	0,30	0,30	-	-	0,30	0,30	-	-	-	-
Colina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Palatabilizante	-	-	0,50	0,50	-	0,00	0,50	0,50	-	-	-	-
Acidificante	-	-	0,60	0,60	-	-	0,60	0,60	-	-	-	-
Adsorvente micotoxina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,45	0,45	0,45	0,45
Levedura	-	-	0,25	0,25	-	-	0,25	0,25	-	-	-	-
Tanino	-	0,25	-	0,25	-	0,25	-	0,25	-	0,25	-	0,25
Premix microminerais ^a	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Premix vitaminas ^b	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

DS= dieta simples; DS+T= dieta simples + tanino; DC= dieta complexa; DC+T= dieta complexa + tanino; Adicionado por quilograma a : selênio, 450 mg; ferro, 100 g; cobre, 15 g; zinco, 150 g; cobalto, 500 mg; manganês 70g; e iodo 1.4000 mg. Adicionado por quilograma b : vitamina A, 9.500.000 UI; vitamina D3, 1.400.000 UI; vitamina E, 55.000 mg; vitamina K, 1.900 mg; vitamina B1, 950 mg; vitamina B2, 3.300 mg; vitamina B6, 1.400 mg; vitamina B12, 9.500 mg; ácido pantotênico, 9.500 mg; niacina, 14 g; ácido fólico, 700 mg; e biotina, 38 m

Tabela 2: Valores nutricionais calculados das dietas pré-iniciais I, pré-iniciais II e iniciais.

	PRÉ-INICIAL 1				PRÉ-INICIAL 2				INICIAL			
	DS	DS+T	DC	DC+T	DS	DS+T	DC	DC+T	DS	DS+T	DC	DC+T
EM (Mcal/kg)	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,35	3,35	3,35	3,35
PB (%)	19,08	19,08	21,72	21,72	18,78	18,78	20,01	20,01	19,15	19,15	18,02	18,02
Cálcio (%)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,83	0,83	0,83	0,83	0,74	0,74	0,74	0,74
Fósforo Estandarizado (%)	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,35	0,35	0,36	0,36
Sódio (%)	0,29	0,29	0,28	0,28	0,23	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21
Lisina (%)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40	1,40	1,30	1,30	1,30	1,30
Metionina (%)	0,54	0,54	0,49	0,49	0,49	0,49	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,47
Metionina+Cistina (%)	0,83	0,83	0,82	0,82	0,77	0,77	0,76	0,76	0,73	0,73	0,72	0,72
Treonina (%)	0,89	0,89	0,80	0,80	0,82	0,82	0,82	0,82	0,77	0,77	0,78	0,78
Triptofano (%)	0,25	0,25	0,26	0,26	0,23	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21

DS= dieta simples; DS+T= dieta simples + tanino; DC= dieta complexa; DC+T= dieta complexa + tanino;

Tabela 3: Desempenho de leitões submetidos a dietas simples e complexas com e sem tanino.

	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	DS	DS+T	DC	DC+T		D	T	D x T
Leitões,n	22	22	22	22				
Pré- inicial I (0-7 dias)								
PVI, kg	8,06	8,09	7,98	7,95	-	-	-	-
PVF, kg	9,86	9,90	10,04	10,10	0,17	0,17	0,67	0,90
GPD, kg	0,26	0,26	0,29	0,31	0,02	0,29	0,47	0,83
CRD, kg	0,35	0,36	0,38	0,39	0,02	0,89	0,78	0,42
CA	1,35	1,39	1,32	1,26	0,20	0,29	0,91	0,54
Pré-inicial II (8-21 dias)								
PVI, kg	9,86	9,90	10,04	10,10	0,17	0,17	0,67	0,90
PVF, kg	16,57	16,99	17,06	17,42	0,49	0,82	0,48	0,74
GPD, kg	0,48	0,50	0,50	0,52	0,02	0,79	0,63	0,84
CRD, kg	0,74	0,69	0,68	0,71	0,03	0,07	0,98	0,50
CA	1,55	1,38	1,37	1,37	0,08	0,11	0,16	0,14
Inicial (22-28 dias)								
PVI, kg	16,57	16,99	17,06	17,42	0,49	0,82	0,48	0,74
PVF, kg	20,96	21,59	21,65	22,00	0,64	0,76	0,71	0,73
GPD, kg	0,64	0,65	0,65	0,64	0,03	0,90	0,88	0,73
CRD, kg	1,15	1,11	1,09	1,03	0,04	0,18	0,92	0,79
CA	1,79	1,71	1,67	1,61	0,09	0,06	0,24	0,90
Total (0-28 dias)								
PVI, kg	8,06	8,09	7,98	7,95	-	-	-	-
PVF, kg	20,96	21,59	21,65	22,00	0,64	0,76	0,71	0,73
GPD, kg	0,48	0,48	0,48	0,49	0,02	0,76	0,71	0,73
CRD, kg	0,77	0,73	0,71	0,71	0,02	0,19	0,87	0,38
CA	1,60	1,52	1,48	1,48	0,09	0,17	0,46	0,49

DS= dieta simples; DS+T= dieta simples + tanino; DC= dieta complexa; DC+T= dieta complexa + tanino; D=dieta; T=Tanino; PVI=peso vivo inicial; PVF= peso vivo final; GPD= ganho de peso diário; CRD= consumo de ração médio diário; CA= conversão alimentar; D= dieta; T= tanino; D x T= dieta x tanino.

Tabela 4: Consistência fecal de leitões submetidos a dietas simples e complexas com e sem tanino.

	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	DS	DS+T	DC	DC+T		Dieta	Tanino	D x T
Leitões, n	22	22	22	22				
Pré-inicial I (0- 7 dias)								
E1(%)	85,39	91,23	94,81	99,68	1,272	0,002	0,078	0,061
E2(%)	7,14	5,19	3,89	0,32	0,772	0,000	0,013	0,641
E3(%)	7,47	3,58	1,30	0,00	0,700	0,000	0,038	0,112
Pré-inicial II (8- 21 dias)								
E1(%)	90,58	95,29	94,48	97,73	0,943	0,470	0,059	0,979
E2(%)	5,68	2,40	4,52	1,30	0,671	0,537	0,018	0,865
E3(%)	3,74	2,31	1,00	0,97	0,871	0,787	0,082	0,352
Inicial (22- 28 dias)								
E1(%)	91,56	96,43	85,71	85,71	10,60	0,005	0,012	0,566
E2(%)	5,84	2,27	4,55	4,55	139,55	0,265	0,511	0,323
E3(%)	2,59	1,30	9,74	9,74	152,42	0,010	0,002	0,023
Total (0-28 dias)								
E1(%)	89,53	94,56	92,37	92,37	7,58	0,237	0,012	0,903
E2(%)	6,09	3,57	4,39	4,38	115,67	0,243	0,012	0,981
E3(%)	4,38	1,87	3,24	3,24	129,16	0,340	0,062	0,516

DS=dieta simples; DS+T= dieta simples + tanino; DC=dieta complexa; DC+T=dieta complexa +tanino; E1= fezes normais; E2= fezes pastosas; E3=fezes líquidas. D x T= dieta x tanino.

Tabela 5: Concentração sérica de haptoglobina (HPT, mg/dL) em leitões alimentados com dietas simples ou complexas, com ou sem adição de tanino.

	Tratamentos				EPM	Valor de P		
	DS	DS+T	DC	DC+T		Dieta	Tanino	D x T
Leitões, n	6	6	6	6				
HPT (mg/dL)	25,25	18,28	23,18	22,60	1,65	0,502	0,029	0,063

DS=dieta simples; DS+T= dieta simples + tanino; DC=dieta complexa; DC+T=dieta complexa+ tanino; HPT= Concentração sérica de haptoglobina; D x T= dieta x tanino.