

**FARINHA DE GOIABA COMO ALTERNATIVA AOS
ANTIMICROBIANOS NA SUINOCULTURA**

HENRIQUE FERREIRA DE ASSIS

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MAIO- 2025**

FARINHA DE GOIABA COMO ALTERNATIVA AOS
ANTIMICROBIANOS NA SUINOCULTURA

HENRIQUE FERREIRA DE ASSIS

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal”.

Orientadora: Prof. Dr^a Daniela Barros de Oliveira
Coorientadora: Prof. Dr^a Luana Pereira de Moraes

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
MAIO - 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

A848

Assis, Henrique Ferreira de.

Farinha de goiaba como alternativa aos antimicrobianos na suinocultura / Henrique Ferreira de Assis. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2025.

94 f.

Bibliografia: 79 - 90.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2025.

Orientadora: Daniela Barros de Oliveira.

Coorientadora: Luana Pereira de Moraes.

1. Composição nutricional. 2. Desempenho. 3. Farinha de goiaba. 4. Metabólitos. 5. Resíduos agroindustriais. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

FARINHA DE GOIABA COMO ALTERNATIVA AOS
ANTIMICROBIANOS NA SUINOCULTURA

HENRIQUE FERREIRA DE ASSIS

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal”.

Aprovada em 14 de maio de 2025.

Comissão Examinadora

Fernanda Chaves da Silva (D.Sc. Microbiologia Agrícola) – IFES

Frederico de Castro Figueiredo (D. Sc. Zootecnia) - IFES

Luana Pereira de Moraes (D. Sc. Engenharia de Alimentos) – UENF
Coorientadora

Daniela Barros de Oliveira (D.Sc., Química de Produtos Naturais) – UENF
Orientadora

*Dedico aos meus filhos,
Pedro e Gabrielle; à minha ex-
esposa Elizangela; ao meu
irmão Daniel e aos meus Pais,
Antonio e Nair.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer à minha orientadora Prof^a. Daniela Barros de Oliveira e à minha coorientadora Prof^a. Luana Pereira de Moraes, por suas sábias orientações, paciência e apoio constante ao longo deste processo. Suas percepções e conselhos foram inestimáveis e evoluíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha colega de trabalho e professora Irazy Rodrigues Pretti, por cada ensinamento, cada análise, cada instante de atividade desenvolvida no laboratório e, principalmente, pela paciência e companheirismo.

À banca examinadora, agradeço por dedicarem seu tempo e expertise na avaliação deste trabalho. Suas críticas construtivas foram fundamentais para aprimorar a qualidade desta tese.

Minha gratidão se estende aos meus colegas de curso, cujas reflexões estimulantes e colaborações foram fontes de inspiração e aprendizado.

À minha família, agradeço por seu amor incondicional, apoio emocional e compreensão, durante os desafios deste longo percurso. Seu encorajamento foi um farol constante.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo que forneceu recursos e ambiente propício para a realização das aulas teóricas, práticas e de pesquisa, que resultaram neste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

Por fim, quero agradecer a todos os amigos que compartilharam esse caminho comigo, oferecendo amizade, compreensão e momentos de descontração que foram fundamentais para manter o equilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal.

Este trabalho não teria sido possível sem a contribuição valiosa de cada um de vocês. Obrigado por fazerem parte desta jornada.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
REVISÃO DE LITERATURA	12
Goiabeira (<i>Psidium guajava</i> L.)	12
Subprodutos gerados a partir do processamento da goiaba	14
Farinha do resíduo agroindustrial de goiaba	14
Metabolismo das plantas	16
Metabólitos Primários	17
Metabólitos Secundários	18
Atividade antimicrobiana dos metabólitos secundários	20
Alimentação de Suínos	22
Uso de resíduos agroindustriais provenientes do processamento de frutas como alimentos alternativos na zootecnia	22
Uso de antimicrobianos como promotores de crescimento em não ruminantes	24
Prebióticos	28
TRABALHOS	29
Composição Centesimal e Principais características químicas da Farinha de resíduo do processamento agroindustrial de <i>Psidium guajava</i> L.	29
Desempenho zootécnico de leitões alimentados com farinha de resíduo do processamento agroindustrial de <i>Psidium guajava</i> L.	42
Avaliação microbiológica das fezes de leitões alimentados com farinha de resíduo do processamento agroindustrial de <i>Psidium guajava</i> L.	56
CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

RESUMO

ASSIS; Henrique Ferreira; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; mês de março; FARINHA DE GOIABA COMO ALTERNATIVA AOS ANTIMICROBIANOS NA SUINOCULTURA; Orientador: Prof.^a. Dsc. Daniela Barros de Oliveira; Coorientadora: Prof.^a. D.Sc. Luana Pereira de Moraes.

A suinocultura é fundamental para o abastecimento mundial de carne, mas o uso de antibióticos tem levado a doenças resistentes em suínos. A goiaba, rica em compostos fenólicos, pode beneficiar a saúde digestiva e imunológica dos leitões, melhorando seu desempenho. A farinha obtida dos frutos de *Psidium guajava* L. foi utilizada para a composição de três experimentos e os resultados referentes a cada um destes experimentos compõe cada capítulo desta tese. O estudo avaliou a composição centesimal da farinha de resíduo de goiaba e seu efeito no desempenho e microbiota intestinal de leitões pós-desmame. Foram testados 11 tratamentos com 3 repetições cada, totalizando 33 leitões, avaliando índices de desempenho e análise microbiológica das fezes. Observou-se uma variação no desempenho, consumo médio diário (CMD), Ganho de Peso diário (GPD) e Conversão Alimentar (CA) entre os diferentes tratamentos, diminuindo tanto a farinha de goiaba (FG) quanto o antibiótico, sendo que a melhor conversão alimentar foi observada com níveis moderados de inclusão de FG e antibiótico. Quanto à eficácia da farinha de goiaba (FG) em promover a saúde intestinal e melhorar o desempenho dos suínos, os resultados mostraram que a FG pode beneficiar a saúde intestinal, mas sua eficácia depende da dose e/ou interação com antibióticos. A combinação da FG e antibióticos foi eficaz na redução de coliformes fecais. A FG isolada pode ser uma alternativa sustentável aos antibióticos, promovendo a saúde intestinal sem os efeitos adversos dos antibióticos, no entanto, a interação entre amoxicilina e a FG na microbiota intestinal é complexa, e mais pesquisas são necessárias para otimizar as condições de uso. A inclusão de altos níveis de FG na dieta pode comprometer a palatabilidade e a digestibilidade, resultando em menor consumo de ração pelos leitões. A combinação de amoxicilina com farinha de goiaba pode ter efeitos complexos na microbiota intestinal, tornando necessária mais investigação para determinar como essas substâncias interagem de forma benéfica para a saúde e produtividade dos animais.

Palavras-chave: Composição nutricional, desempenho, farinha de goiaba, metabólitos, resíduos agroindustriais.

ABSTRACT

ASSIS; Henrique Ferreira; (link unavailable); Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; March; GUAVA FLOUR AS AN ALTERNATIVE TO ANTIMICROBIALS IN PIG FARMING; Advisor: Prof. Dr. Daniela Barros de Oliveira; Co-advisor: Prof. Dr. Luana Pereira de Moraes.

Pig farming is essential for the global meat supply, but the use of antibiotics has led to resistant diseases in pigs. Guava, rich in phenolic compounds, can benefit the digestive and immune health of piglets, improving their performance. The flour obtained from the fruits of *Psidium guajava* L. was used to compose three experiments and the results related to each of these are included in each chapter of this thesis. The study evaluated the centesimal composition of the guava residue flour and its effect on the performance and intestinal microbiota of post-weaning piglets. Eleven treatments with three replicates each were tested, totaling 33 piglets, evaluating performance indices and microbiological analysis of feces. There was a variation in the performance of average daily intake (ADCI), daily weight gain (ADG) and feed conversion (FCR) between the different treatments, decreasing both guava flour (GF) and antibiotic, with the best feed conversion being observed with moderate levels of inclusion of GF and antibiotic. Regarding the efficacy of guava flour (GF) in promoting intestinal health and improving pig performance, the results showed that GF can benefit intestinal health, but its efficacy depends on the dose and/or interaction with antibiotics. The combination of GF and antibiotics was effective in reducing fecal coliforms. GF alone may be a sustainable alternative to antibiotics, promoting intestinal health without the adverse effects of antibiotics; however, the interaction between amoxicillin and GF in the intestinal microbiota is complex, and further research is needed to optimize the conditions of use. The addition of high levels of GF may affect feed palatability and digestibility, leading to a reduction in feed intake by piglets. The interaction between amoxicillin and guava flour on the intestinal microbiota is complex, and more research is needed to optimize the conditions of use to improve animal health and productivity.

Keywords: Foods, nutritional composition, performance, piglets, metabolites, agro-industrial by-products.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é fundamental para o abastecimento mundial de carne, sendo uma das principais fontes de proteína animal consumidas globalmente. Seu impacto econômico é significativo em mercados como a Europa, Ásia, América do Norte e Brasil, cada região influenciada por fatores econômicos, culturais e sanitários distintos (FAO, 2022).

A União Europeia é uma das maiores produtoras e exportadoras de carne suína, com países como Alemanha, Espanha e Dinamarca se destacando na produção (Vonderohe et al., 2022). A Ásia, liderada pela China, é um mercado vital para o setor, mas enfrenta desafios sanitários recorrentes (Niemi, 2020). A América do Norte também possui uma indústria suinícola altamente tecnificada e integrada (Roppa et al., 2024).

O Brasil é um dos principais exportadores mundiais de carne suína, se destacando pela eficiência produtiva e pelo baixo custo de produção, no entanto o setor enfrenta desafios relacionados à sanidade animal, às barreiras comerciais e à necessidade de alternativas para a alimentação animal (Roppa et al., 2024).

O uso indiscriminado de antibióticos como promotores de crescimento em suínos tem sido uma prática comum na indústria zootécnica, sendo associada a um aumento significativo na incidência de doenças bacterianas resistentes a antibióticos, exemplos disso temos enfermidades como a Doença de Desintéria Suína (DS), Colibacilose, Pneumonia suína e Enterite suína (Chaves et al., 2024).

A goiabeira, espécie vegetal *Psidium guajava* L., pertencente à família *Myrtaceae* que é composta por 142 gêneros e mais de 6700 espécies de árvores e arbustos, está entre as mais resistentes frutíferas tropicais, mediante a sua capacidade de tolerância a doenças e sua adaptabilidade climática, além de superar a maioria das outras frutíferas em produtividade (de Malta et al., 2018).

No ano de 2020, o Brasil destinou 22.025 (vinte e dois mil e vinte e cinco) hectares (ha) à produção da goiaba, havendo colheita em 21.914 (vinte e um mil novecentos e quatorze) ha, tendo uma produção de 566.293 (quinhentos e sessenta e seis mil, duzentos e noventa e três) kg, o que corresponde a 25.842 (vinte e cinco mil oitocentos e quarenta e dois) kg/ha (IBGE, 2022). No estado do Espírito Santo, a produção foi de 9.162 (nove mil cento e sessenta e duas) toneladas, com

produtividade de 19.288 (dezenove mil duzentos e oitenta e oito) kg/ha, o que representa 1,6% da produção nacional (IBGE, 2022).

A goiaba tem grande importância nutricional, além de ser altamente produtiva, tem excelente rendimento de frutos e alto teor de sólidos (De Malta et al., 2018), A fruta da espécie *P. guajava* apresenta ações antioxidante, anti-inflamatória, antiprotozoária, antibacteriana, antifúngica, antidiarreica, antidiabética, anti-hiperlipidêmica, cardioprotetora, antimutagênica, hepatoprotetora e larvicida (Chao et al., 2020).

A farinha de resíduo agroindustrial de goiaba é um subproduto da indústria de processamento de goiabas, que pode ser utilizado como fonte de nutrientes e compostos bioativos na alimentação de leitões. Estudos têm demonstrado que a inclusão da farinha de resíduo agroindustrial de goiaba na dieta de leitões pode melhorar a saúde intestinal, reduzir a incidência de doenças e melhorar o desempenho produtivo (Roppa et al., 2024).

Mesmo a fruta sendo muito consumida na forma *in natura*, de uma forma geral a maior parte da produção de goiabas nacional é destinada ao processamento agroindustrial: sucos, polpas e doces (Landau; Martins; Silva, 2020). Durante o processamento da extração da polpa da goiaba para produção de sucos, obtém-se um subproduto composto de sementes e polpa residual de proporção até 19% da massa total do fruto (Brochado et al., 2018). O resíduo agroindustrial do processamento da goiaba é um subproduto rico em proteínas, lipídios, polifenóis e vitamina C, com grande potencial de inclusão em dietas na alimentação animal (Nobre et al., 2020).

A pesquisa e inclusão de novos compostos orgânicos na suinocultura oferece uma alternativa eficaz aos antibióticos, preservando a saúde animal e a eficiência produtiva. Essa abordagem promove a sustentabilidade ambiental e reduz os riscos de resistência antimicrobiana (Lisboa et al., 2021).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso da FG como alternativa ao uso de antibióticos na alimentação de suínos em fase pré-inicial.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Goiabeira (*Psidium guajava* L.)

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é pertencente à família Myrtaceae, é uma frutífera nativa da América Tropical e, possivelmente, é originária da região entre México e Peru (Bezerra et al., 2018). Por ser uma planta de fácil adaptação em diferentes condições edafoclimáticas é considerada de características rústicas e facilmente encontrada em regiões de clima tropical. É encontrada distribuída naturalmente em todo território brasileiro (de Malta et al., 2018). Por ser apreciado por pássaros e macacos, as sementes de goiaba são facilmente distribuídas, uma vez que se propagam facilmente e dão frutos em solos variados (de Malta et al., 2018).

Com o melhoramento genético e os tratos culturais, a goiabeira cultivada atinge até 10m de altura e frutifica em 4 anos, enquanto na natureza pode dobrar de altura. É facilmente reconhecida por sua casca fina, lisa e cor de cobre, que se desprende, dando um aspecto descascado (de Malta et al., 2018).

As folhas e frutos da goiabeira são historicamente utilizados para fins medicinais: cura de disenteria, vômitos, dores de garganta, regulação menstrual, feridas na boca, sangramento nas gengivas, corrimento vaginal entre outros, conforme apresentado na figura 1.

Essas ações biológicas se justificam por serem ricas em fenóis, taninos, triterpenos, flavonoides, óleos essenciais, saponinas, carotenoides, lectinas, ácidos graxos, vitaminas e fibras como a pectina (Castilho; Silva, 2022), conforme apresentado na figura 2.

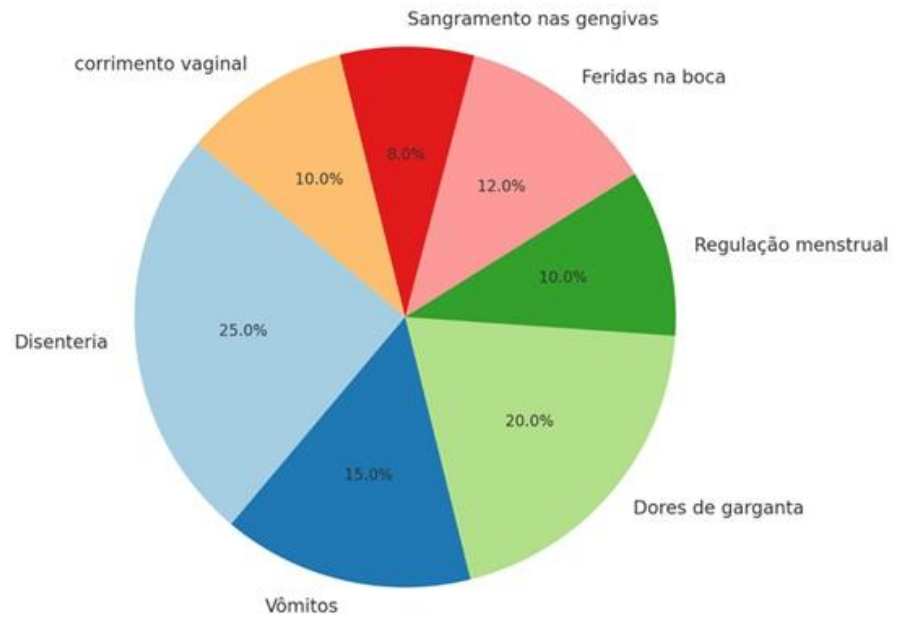


Figura 1: Percentual de ocorrências das enfermidades tratadas pelas goiabeiras.

Fonte: Castilho; Silva (2022)

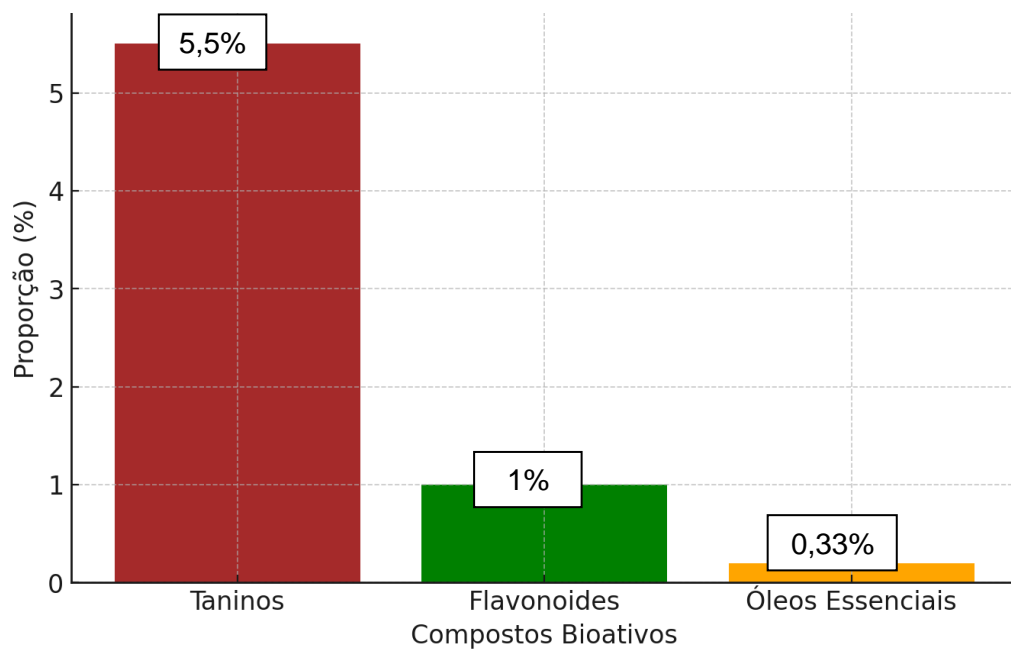


Figura 2: Proporção de Compostos Bioativos presentes na goiabeira.

Fonte: Castilho; Silva (2022)

2.1.1. Subprodutos gerados a partir do processamento da goiaba

A goiaba é uma fruta tropical amplamente consumida e processada em produtos como sucos, geleias e polpas. O processamento da goiaba gera uma quantidade significativa de subprodutos, incluindo cascas e sementes, que podem representar por volta de 19% do peso da fruta (Brochado et al, 2018). Esses subprodutos são frequentemente descartados, mas estudos recentes têm destacado seu potencial como fonte de compostos bioativos, como fibras, antioxidantes e compostos fenólicos (Teixeira; Novelo, 2020). O aproveitamento desses subprodutos pode contribuir para a redução do desperdício e agregar valor à cadeia produtiva da goiaba (Brochado et al, 2018). Além disso, a utilização desses subprodutos na alimentação animal tem sido investigada como uma estratégia para melhorar a saúde intestinal e promover o desempenho zootécnico dos animais (Nobre et al., 2020).

Assim, como as goiabas, eles são ricos em compostos bioativos, como fibras, antioxidantes e compostos fenólicos, tornando-os potencialmente valiosos para uso na alimentação animal e em outras aplicações industriais (Castilho; Silva, 2022). Estudos têm demonstrado que os compostos fenólicos presentes nos subprodutos da goiaba possuem atividade antioxidante significativa, o que pode contribuir para a proteção contra doenças oxidativas em animais (Chaves et al., 2024). Além disso, as fibras presentes nesses subprodutos podem atuar como prebióticos, promovendo a saúde intestinal e melhorando a resposta imunológica dos animais (Nobre et al., 2020).

Por fim, a utilização desses subprodutos pode contribuir para a sustentabilidade na produção de alimentos, reduzindo o desperdício e agregando valor a produtos que seriam descartados (Lisboa et al., 2021). Lisboa et al. (2020) ainda afirmam que a redução do desperdício de alimentos é um desafio global, e a utilização de subprodutos da indústria de alimentos pode ser uma estratégia eficaz para minimizar esse problema.

2.1.2. Farinha do resíduo agroindustrial de goiaba

O resíduo do processamento da goiaba necessita passar por secagem e moagem para ser adicionado às rações, pois ao final do processamento, este alimento *in natura* pode apresentar até 53% de umidade. O resíduo de goiaba possui

concentrações significativas de ácidos graxos insaturados e fibra, podendo ser considerado um alimento energético em potencial para a alimentação de não ruminantes.

A figura 3 apresenta o fluxograma para produção da farinha do resíduo agroindustrial de goiaba.



Figura 3: Fluxograma de produção de farinha de resíduo de goiaba

O processo apresentado na imagem descreve a transformação do resíduo orgânico no produto final, a farinha de goiaba, passando pelas etapas de coleta, desidratação e moagem. Inicialmente, o resíduo é coletado e encaminhado para uma desidratadora, onde é aquecido a 60 °C até que sua umidade seja reduzida para menos de 13%. Esse processo de secagem resulta em um rendimento de aproximadamente 25 a 30% do peso inicial do material. Em seguida, o resíduo seco é submetido à moagem em um moinho de facas equipado com peneira fina, o que resulta em um pó homogêneo e de granulometria reduzida. Esse produto final pode ser utilizado para diferentes aplicações, como insumo agrícola, ração animal ou base para novos produtos, promovendo o reaproveitamento de resíduos e a sustentabilidade.

Na tabela 1 são apresentados os valores de composição química do farelo de goiaba.

Tabela 1: Composição química do farelo de goiaba.

Nutrientes	Farelo de Goiaba*
Matéria seca (%)	90,83
Proteína bruta (%)	10,35
Matéria mineral (%)	3,37
Cálcio (%)	0,06
Fósforo total (%)	0,11
Extrato etéreo (%)	11,71
Fibra bruta (%)	55,62
Fibra em detergente neutro (%)	72,99
Fibra em detergente ácido (%)	58,30
Hemicelulose (%)	14,69
Lignina (%)	24,53
Pectina (%)	4,61
Carboidratos totais (%)	76,65
Carboidratos não fibrosos (%)	2,18
Energia bruta (kcal/kg)	5181
Energia digestível (kcal/kg)	1740
Energia metabolizável (kcal/kg)	1708
Lisina digestível (%)	1,56
Metionina + Cistina digestível (%)	4,60
Treonina Digestível (%)	2,17

Fonte: Martins (2018).

2.2. Metabolismo das plantas

Centenas de milhares de compostos orgânicos são biossintetizados pelos vegetais e são classificados em dois grandes grupos: metabólitos primários, que são diretamente necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas e; metabólitos secundários, que interferem nas interações planta-ambiente com o objetivo de proteger os vegetais, conforme esboçado na Figura 1 (Erb; Kliebenstein, 2020).

A diferença entre metabolismo primário e secundário se dá pelo conceito de que metabólitos secundários não estão envolvidos em processos geradores de energia e/ou de constituição do protoplasto e, também, não estão presentes ubiquamente entre as plantas, expressando a individualidade de famílias, gêneros e, até mesmo, espécies (Fontes et al., 2023).

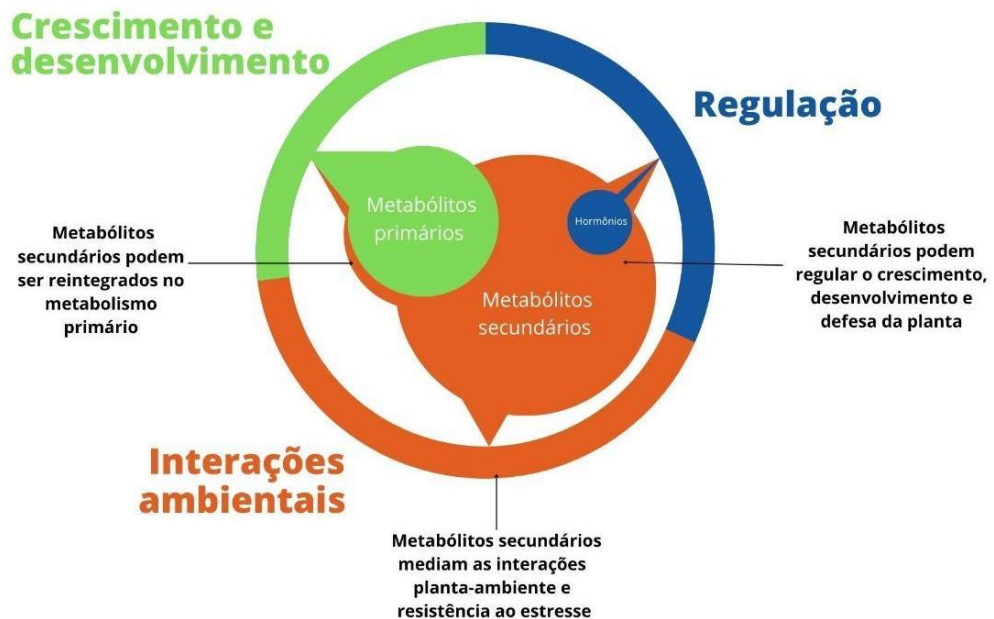


Figura 4: Esquema de classificação dos metabólitos primários e metabólitos secundários por funcionalidade.

2.2.1. Metabólitos Primários

Metabólitos como carboidratos, lipídeos, proteínas, entre outros são compostos resultantes do metabolismo primário das plantas. Este metabolismo primário é responsável por processos que estão intimamente envolvidos com o crescimento e desenvolvimento dos vegetais (Taiz; Moller, 2017).

As sínteses dos metabólitos primários ocorrem por vias como ciclo do ácido carboxílico (Ciclo de Krebs) e via da glicólise, além de sintetizar intermediários para outras vias metabólicas. Essas rotas geram energia e poder redutor a partir de reações de oxirredução de compostos orgânicos. Os vegetais também obtêm energia mediante β -oxidação de ácidos graxos e degradação de produtos que não são

essenciais para si. Esses processos compõem a unidade fundamental de toda a matéria viva (Fontes et al., 2023).

2.2.2. Metabólitos Secundários

São chamados de metabólitos secundários, os compostos derivados das vias biossintéticas do metabolismo primário do carbono em vegetais. Esses compostos naturais são produzidos com o objetivo de proteção, mediante os estresses (bióticos ou abióticos), bem como possuem valores imunológicos, fisiológicos, farmacológicos, além de serem aditivos aromáticos e corantes (Taiz; Moller, 2017).

Ao contrário dos metabólitos primários, os secundários têm distribuição restrita no reino vegetal, sendo estes biossintetizados em baixas concentrações e de forma específica determinada pelo gênero, família ou espécie vegetal (Fontes et al., 2023).

Segundo Henry et al. (2018), os metabólitos secundários são fontes de substâncias ativas para medicamentos e produtos químicos farmacológicos, tendo estes compostos diversas atividades, dentre elas analgesia, imunoestimulantes, antibactericida, antivirais, antiprotozoários, antioxidantes, antitumorais, fungicidas, entre outros.

Os metabólitos secundários podem desempenhar diversas funções fisiológicas nas plantas, exemplo disso são os alcaloides e pectinas, que podem ser utilizados no transporte de nitrogênio tóxico, enquanto outros compostos são importantes no armazenamento deste elemento. Já os compostos fenólicos, como flavonoides, desempenham função antioxidante, anti-inflamatória, antiprotozoária, antibacteriana, antifúngica, antidiarreica, antidiabética, anti-hiperlipidêmica, cardioprotetora, antimutagênica, hepatoprotetora e larvicida (Fontes et al., 2023).

Segundo De La Rosa et al. (2019), foram descritos aproximadamente 10.000 (dez mil) compostos fenólicos aproximadamente presentes em plantas, tornando-o um grupo complexo e variado. Na figura 2 está representada a classificação desses compostos.

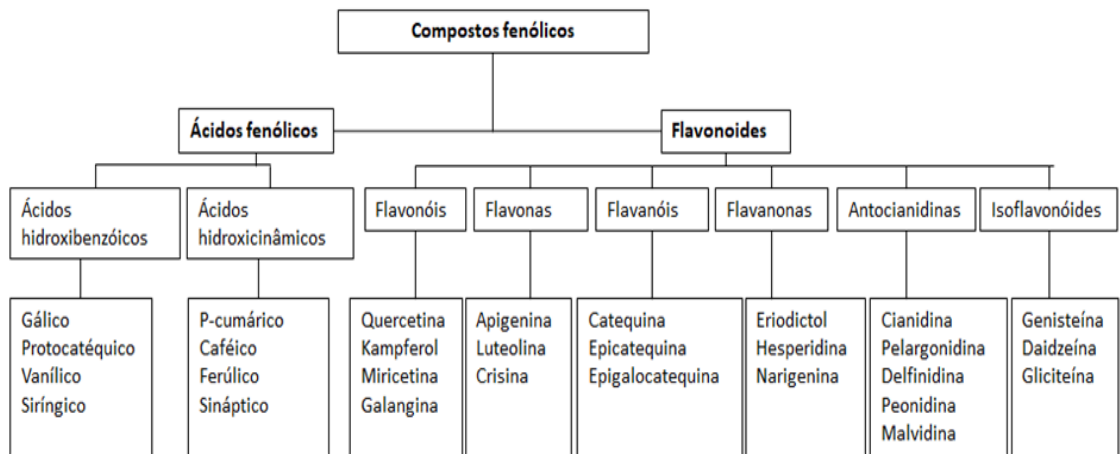


Figura 5: Compostos fitoquímicos presentes em matrizes vegetais.

Fonte: De La Rosa et al. (2019).

A maioria das substâncias que pertencem ao grupo dos compostos fenólicos é derivada da fenilalanina, seguindo a rota do ácido chiquímico. A fenilalanina representa ponto de partida para a produção da maioria dos compostos fenólicos, sendo ela, produzida a partir da eritrose 4-fosfato (rota das pentoses fosfatadas) e ácido fosfoenolpirúvico (glicólise). A molécula de amônia (NH_3) é desassociada da fenilalanina por meio da enzima fenilalanina amonialiase (PAL) originando o ácido cinâmico (Figura 6) ((Taiz; Moller, 2017).

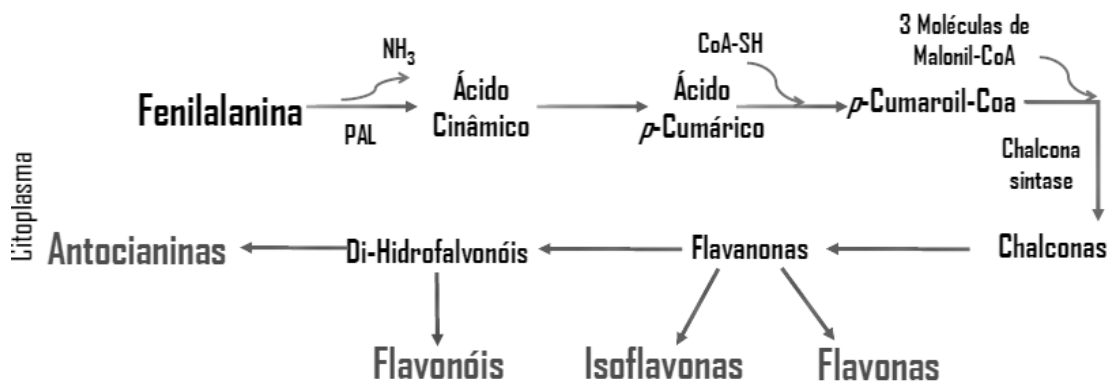


Figura 6: Fluxograma simplificado da rota biossintética dos compostos fenólicos

Fonte: Taiz; Moller (2017)

2.2.2.1. Atividade antimicrobiana dos metabólitos secundários

Antimicrobianos são substâncias produzidas por processos biológicos que impedem a sobrevivência e/ou a reprodução de bactérias. O início do tratamento de doenças com este tipo de medicamento foi um marco para a humanidade, uma vez que a medicina passou a curar pessoas que quando acometidas por esse tipo de patógeno poderiam ir a óbito (Lisboa et al., 2021).

O uso de antibióticos de forma inadequada pode trazer sérios problemas para a humanidade. Este tema tem adquirido crescente importância na comunidade científica. A resistência aos antibióticos ocorre naturalmente mediante a habilidade das populações bacterianas se adaptarem às pressões seletivas a que são expostas, devido a sua estrutura genômica. As bactérias adquirem resistência de diversas formas e utilizam diferentes mecanismos para contornar a ação das drogas antimicrobianas (Christaki et al., 2020).

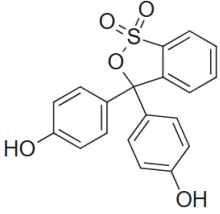
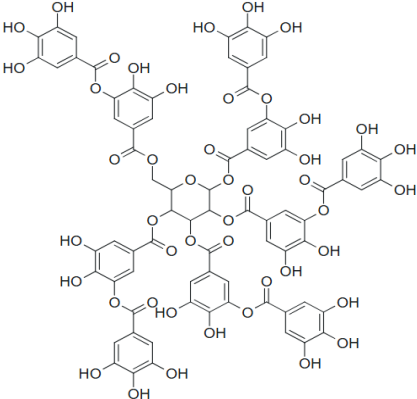
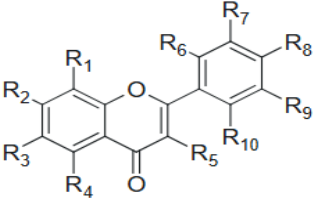
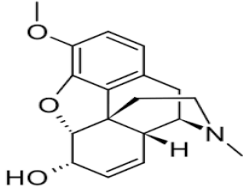
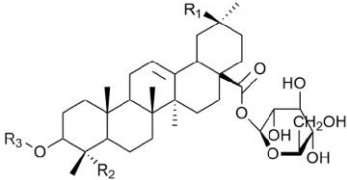
No interesse de dar soluções ao risco de superbactérias, novos antibióticos têm sido buscados em plantas (Lisboa et al., 2021). Constituídas por importantes fontes de substâncias biologicamente ativas, as plantas contribuem para o desenvolvimento e a síntese de muitos fármacos. Como por exemplo, a partir desses vegetais, briófitas e angiospermas vêm se tornando uma alternativa promissora para o tratamento de infecções causadas por bactérias e fungos (Castro et al., 2021).

Nesse contexto, os vegetais são uma fonte promissora na busca por novos compostos bioativos, pois possuem diversas vias metabólicas secundárias. Dentre estes, destacam-se aqueles com maior atividade antimicrobiana, especialmente ricos em polifenóis, flavonoides, taninos, terpenoides, alcaloides, lectinas, polipeptídeos e cumarinas. (Castro et al., 2021).

Segundo Guillén-Andrade et al. (2019), os metabólitos secundários funcionam como uma defesa natural contra microrganismos, impedindo seu crescimento de diferentes maneiras. Eles podem dificultar a formação da parede celular, ativar enzimas que degradam, aumentar a permeabilidade da membrana, interferir na produção de proteínas e até modificar o metabolismo dos ácidos nucleicos, tornando o ambiente desfavorável para a sobrevivência.

A tabela 2 apresenta alguns exemplos de compostos orgânicos, bem como a sua capacidade de inibição de alguns microrganismos.

Tabela 2: Levantamento bibliográfico de exemplos de compostos orgânicos e sua da capacidade de inibição de alguns microrganismos.

Composto orgânico	Atuação
 <p data-bbox="563 591 663 629">Fenóis</p>	<p data-bbox="1062 360 1398 450"><i>S. aureus</i> e <i>Salmonella typhimurium</i></p>
 <p data-bbox="464 1106 584 1144">Taninos</p>	<p data-bbox="1110 651 1358 689">Bactérias e Vírus</p>
 <p data-bbox="464 1406 600 1444">Flavonas</p>	<p data-bbox="1134 1167 1437 1256">Bactérias: <i>Shigella</i> e <i>Vibrio</i></p>
 <p data-bbox="464 1682 616 1720">Alcaloides</p>	<p data-bbox="1023 1469 1437 1559">Gram-positivos, Lactobacilos e fungos</p>
 <p data-bbox="483 1939 635 1977">Saponinas</p>	<p data-bbox="1110 1744 1374 1783"><i>E. coli</i> e <i>S. aureus</i></p>

Fonte: Baqueta et al. (2017)

2.3. Alimentação de Suínos

A criação de suínos é uma das principais atividades na zootecnia global, tendo um papel crucial na economia de diversos países. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), aproximadamente 40% da produção global de carne é proveniente da suinocultura (FAO, 2022).

Contudo, a suinocultura também se depara com desafios consideráveis, principalmente no que diz respeito à concorrência por alimentos consumidos por humanos, como milho e soja. Isso pode resultar em elevação dos preços dos alimentos e a privação destas fontes vegetais aos animais que as consomem como base de uma dieta nutricional (Monteiro et al., 2025).

Outro obstáculo que a suinocultura enfrenta é a utilização de promotores de crescimento, tais como antibióticos, que podem causar impactos negativos na saúde humana e dos animais. A resistência a antibióticos é uma questão em ascensão global, sendo a suinocultura uma das principais consumidoras de antibióticos usados na agropecuária (FAO, 2022).

Neste cenário, a procura por alternativas de alimentos para animais é essencial. Alimentos como a farinha de goiaba, abundante em nutrientes e com características antimicrobianas podem representar uma alternativa promissora para diminuir a dependência de alimentos humanos e melhorar a saúde intestinal dos suínos (Silva et al., 2023).

Além disso, a utilização de alimentos alternativos pode ajudar a reduzir o impacto ambiental da suinocultura, que é significativo devido à produção de gases de efeito estufa e à contaminação de águas (Tremi; Rudi; Schultmann, 2025).

Neste contexto, a farinha de goiaba surge como uma opção alternativa promissora, abundante em nutrientes e com características antimicrobianas, capaz de diminuir a dependência de alimentos humanos e melhorar a saúde intestinal dos suínos, além de reduzir o impacto ambiental da suinocultura.

2.4 Uso de resíduos agroindustriais provenientes do processamento de frutas como alimentos alternativos na zootecnia

O Brasil é destaque mundial entre os países produtores de frutas, estando como o terceiro maior produtor do mundo, ficando atrás apenas da China e da Índia,

logo, a fruticultura é um importante setor do agronegócio nacional (IBGE, 2022). As frutas produzidas no país são consumidas *in natura* ou destinadas ao processamento agroindustrial, e são trituradas e prensadas para a produção de sucos ou polpas. Os resíduos gerados após o processamento – cascas, sementes e bagaços- chegam a 19% do volume total processado (Brochado et al., 2018).

As agroindústrias que industrializam frutas *in natura* estão sujeitas à produção de resíduos orgânicos e emissão de efluentes, contudo, os custos gerados ao atender as determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos acabam onerando negativamente o preço final dos produtos (Tremi; Rudi; Schultmann, 2025).

A utilização de resíduos agroindustriais é uma prática crescente até mesmo em países tecnologicamente avançados, como França e Estados Unidos, devido ao seu alto valor nutricional. Esses resíduos contêm substâncias com alto valor agregado que podem combater doenças degenerativas e melhorar a saúde humana. O consumo regular de frutas, por exemplo, já é conhecido por beneficiar o organismo, devido à presença de compostos bioativos. No entanto, ainda são necessários mais estudos para otimizar o uso desses subprodutos e agregar valor à indústria biotecnológica (Vargas; Ramirez, 2019).

Esses resíduos que hoje são destinados à compostagem orgânica para serem utilizados posteriormente como fertilizante em lavouras apresentam grande potencial como substituintes ao milho e à soja na produção de não ruminantes. Sendo usado como fonte de alimentos para os não ruminantes, traria ganhos diretos à sociedade por serem alimentos consumidos por humanos e ao produtor, uma vez que reduziria diretamente o custo de produção (Tremi; Rudi; Schultmann, 2025).

2.5. Uso de antimicrobianos como promotores de crescimento em não ruminantes

As substâncias de origem natural, sintética ou semissintética, mesmo em baixas concentrações, que destroem ou inibem o crescimento de microrganismos e com isso causam pouco ou nenhum dano ao organismo hospedeiro é chamada de antibiótico (Lisboa et al., 2021).

Os antibióticos adicionados às rações não oferecem valor nutricional aos animais, por isso são chamados de aditivos não-nutricionais. Eles são incluídos nas

dietas com intenção de promover ação terapêutica ou para melhorar o desempenho (promotor de crescimento) (Jacela et al., 2010).

Quando o antibiótico é adicionado à ração, pode ocorrer redução de microrganismos que estejam presentes. Uma vez ocorrendo esta carga microbiana no alimento, estes podem utilizar dos nutrientes e produzir toxinas que são prejudiciais à saúde dos animais (Gavioli, 2012). Contudo, segundo Dutra (2017), quando os alimentos são estocados em boas condições higiênico-sanitárias ideais, o efeito dos antibióticos é mínimo, pois há baixa carga microbiana presente no ambiente e na ração.

Os antibióticos também exercem efeito combatendo bactérias indesejadas no intestino delgado, aumentando a eficiência das bactérias benéficas, com isso melhorando a digestão e absorção dos nutrientes e, conseqüentemente, melhorando a conversão alimentar (Dutra, 2017).

Além do fato de os produtores utilizarem os antibióticos na alimentação para se eximirem da responsabilidade de manter seus estoques de ração adequados dentro de padrões mínimos de higiene, o problema do uso de promotores está em casos de superbactérias que apresentam resistência ao uso desses medicamentos, trazendo riscos à saúde dos animais de produção e humana, já que estas bactérias resistentes podem ser transmitidas à população humana a partir do consumo de produtos de origem animal pela presença de resíduos da carne, leite e ovos, induzindo a resistência cruzada em humanos (Camargo et al., 2023).

Estima-se que cerca de 5 milhões de mortes por ano são causadas por microrganismos resistentes a antibióticos, e esse número pode chegar a 10 milhões até 2050, se nada for feito para controlar a resistência antimicrobiana (Lisboa et al., 2021).

Mediante os riscos, diversas normativas vêm sendo criadas mundialmente para restringir o uso desses aditivos. A União Europeia proíbe a utilização de espiramicina (figura 7), fosfato de tilosina (figura 8) e virginamicina (figura 9) como promotores de crescimento desde 1998.

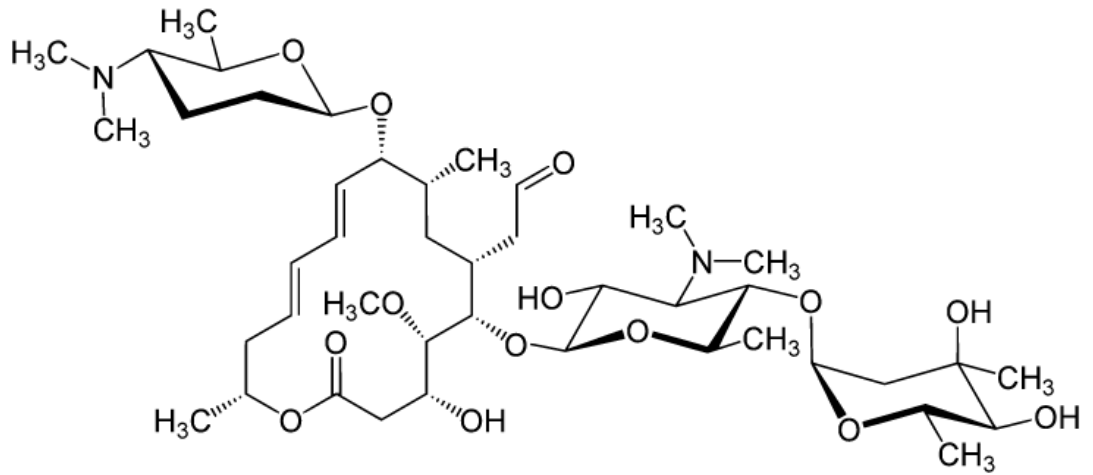


Figura 7: Estrutura molecular da espiramicina.

Fonte: Sismotto et al. (2013)

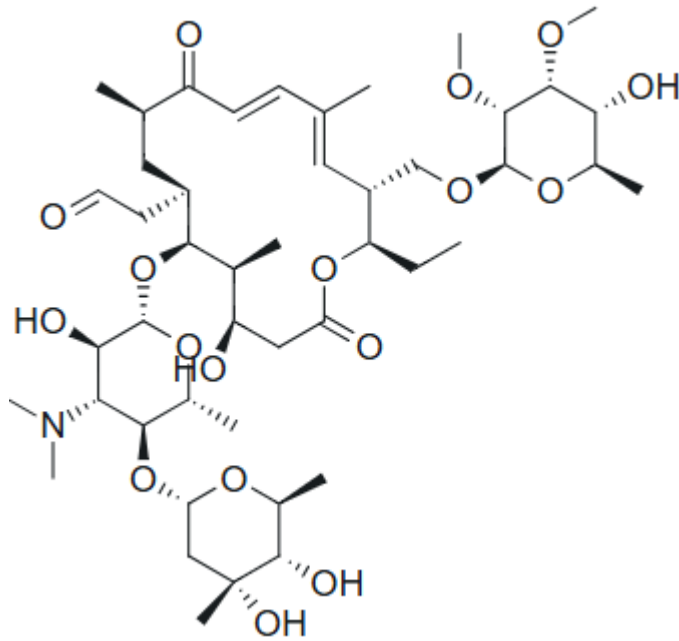


Figura 8: Estrutura molecular do fosfato de tilosina

Fonte: Sismotto et al. (2013)

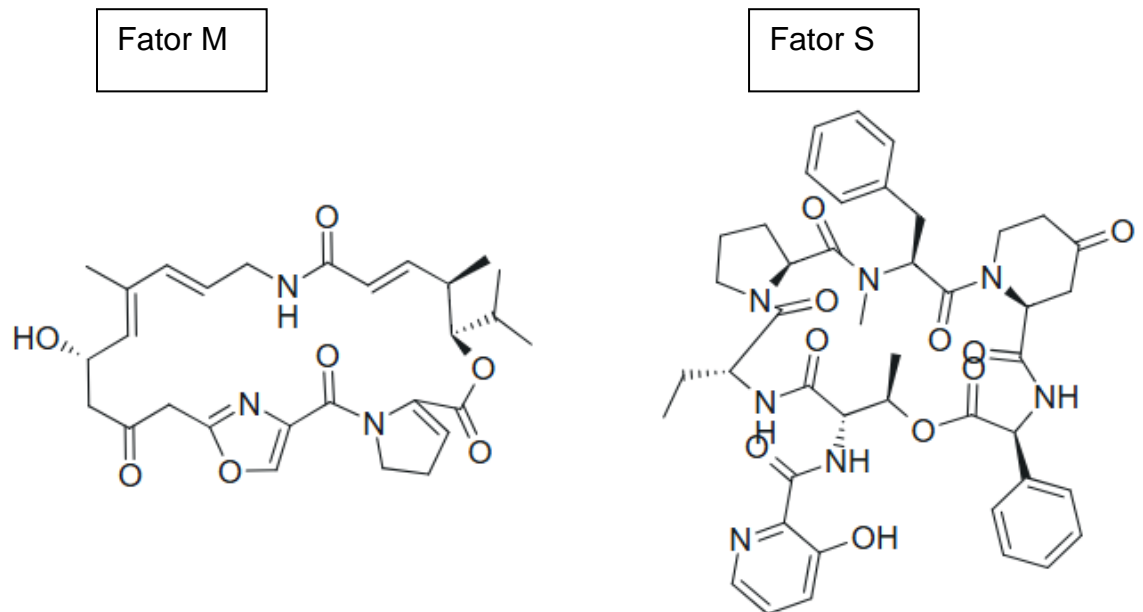


Figura 9: Estrutura molecular da virginamicina, composta pelos fatores M e S.

Fonte: Sismotto et al. (2013)

No Brasil, iniciou-se a normatização em 1992, através da portaria do então Ministério da Agricultura e Reforma Agrária nº159, publicada no Diário Oficial da União em 23 de junho de 1992. Objetivando adequar a produção às exigências internacionais, a Portaria veta o uso de tetraciclina (Figura 10), penicilinas (Figura 11), clorafenicol (Figura 12) e sulfonamidas (Figura 13) sistêmicas como aditivos sistêmicos promotores de crescimento ou conservantes.

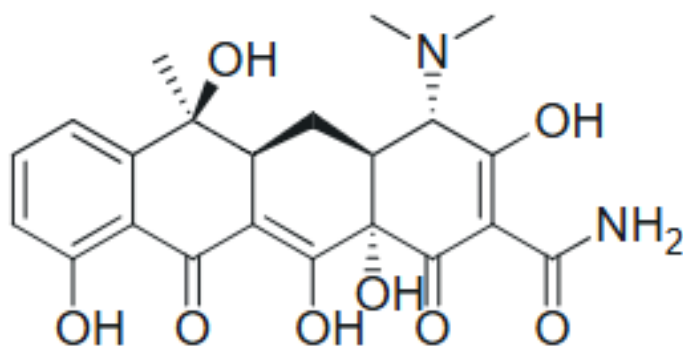


Figura 10: Estrutura molecular da tetraciclina

Fonte: Carvalho et al. (2021)

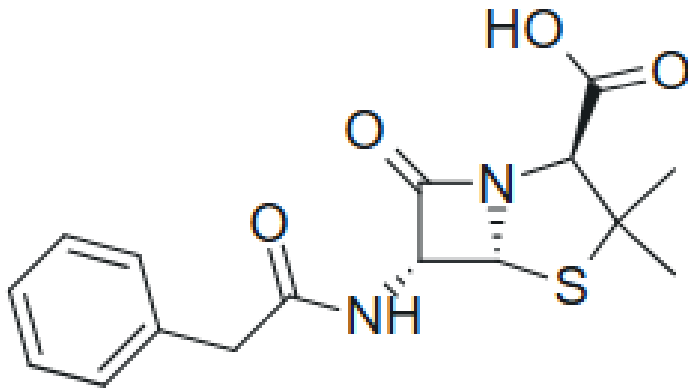


Figura 11: Estrutura molecular da penicilina

Fonte: Carvalho et al. (2021)

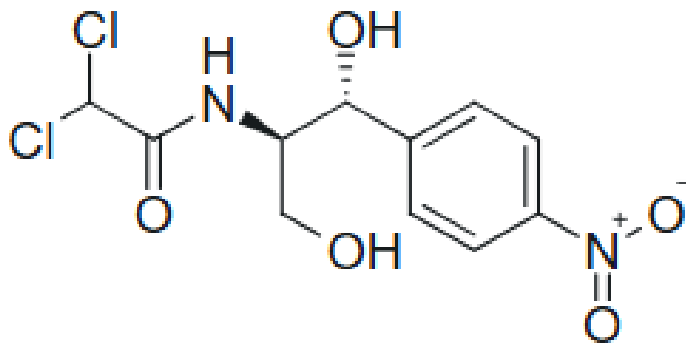


Figura 12: Estrutura molecular do clorafenicol

Fonte: Carvalho et al. (2021)

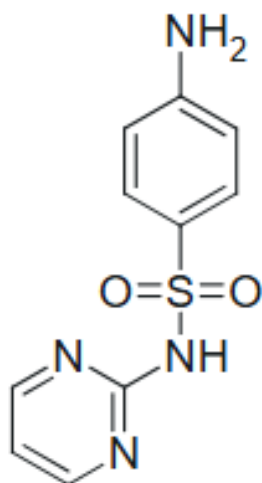


Figura 13: Estrutura molecular das sulfonamidas

Fonte: Carvalho et al. (2021)

As granjas industriais necessitam se adaptar, mediante o comércio, exigências do consumidor e novas normativas que surgem mundialmente, melhorando as práticas de gestão e biossegurança, seleção genética, controle ambiental das instalações e mudanças na composição da dieta e no programa alimentar animal (Azevedo, 2022).

2.6 Prebióticos

Os prebióticos são definidos como substâncias que não são digeridas pelo organismo, contudo, essas substâncias são fontes de substrato para bactérias intestinais benéficas, como os lactobacilos no intestino, promovendo o crescimento destas colônias e com isso, melhorando a saúde intestinal (Gomes et al., 2024). Essas substâncias são compostas por carboidratos fibrosos que são resistentes à digestão enzimática no trato gastrointestinal dos animais não-ruminantes (Gomes et al., 2024).

Ao atingir o intestino grosso, os prebióticos são submetidos à fermentação pelas bactérias intestinais, resultando na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e outros compostos com propriedades benéficas para a saúde intestinal. Essa fermentação é um processo essencial para a ação dos prebióticos, pois os AGCC produzidos têm efeitos positivos sobre a saúde intestinal, incluindo a melhoria da barreira intestinal e a modulação do sistema imunológico. (Deniote et al., 2010). Os AGCC produzidos durante a fermentação dos prebióticos têm efeitos benéficos sobre a saúde intestinal, incluindo a melhoria da barreira intestinal, a redução da inflamação e a modulação do sistema imunológico (Deniote et al., 2010).

Além disso, os prebióticos podem promover a produção de hormônios intestinais, como o peptídeo YY (PYY) e o glucagon-like peptide-1 (GLP-1), que têm efeitos benéficos sobre a regulação do apetite e do metabolismo (Gomes et al., 2024).

A utilização de prebióticos em suínos é uma estratégia promissora para melhorar a saúde intestinal e o desempenho animal. A adição de prebióticos à dieta de suínos pode ter vários benefícios, incluindo a melhoria da saúde intestinal, a redução da incidência de doenças e a melhoria do desempenho.

TRABALHO 1: COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICA QUÍMICAS DA FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE *Psidium guajava L.*

Reproduzido com a permissão:

Assis HF, Oliveira DB, Moraes LP, Figueiredo FC, Paixão MVS. Composição centesimal e principais característica químicas da farinha de resíduo do processamento agroindustrial de *Psidium guajava L.* Revista Aracê, volume: 7 p. 7197-7207 - 2025. DOI: 10.56238/arev7n2-156

RESUMO: Estima-se que 30% dos alimentos produzidos globalmente são perdidos anualmente, totalizando cerca de 77 milhões de toneladas na América Latina, com 28% desse desperdício ocorrendo no final do processo agroindustrial. Durante a extração da polpa da goiaba, um resíduo composto por sementes e polpa, que representa até 19% da massa total do fruto, é gerado. Este resíduo é rico em proteínas, lipídios, polifenóis e vitamina C, apresentando potencial para a alimentação animal. A análise centesimal é essencial na avaliação nutricional dos alimentos, permitindo uma análise detalhada dos principais nutrientes e promovendo a saúde animal. Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a composição centesimal de uma farinha produzida a partir do resíduo agroindustrial de goiaba, obtido na agroindústria do Ifes - Campus Itapina, em Colatina, ES. O resíduo foi desidratado a 60°C até atingir umidade inferior a 13%, triturado em moinho de facas e armazenado sob refrigeração. Foram analisados FDN, proteína bruta (PB), umidade, cinzas, lipídios, carboidratos totais e não fibrosos, acidez titulável e taninos totais. Os resultados mostraram 37% de FDN, 9,37% de PB, 2,04% de cinzas e 5,76% de lipídeos. A umidade foi de 11,94%, e o pH foi de 3,59, abaixo do limite de risco de 4,5. A farinha apresenta propriedades nutricionais vantajosas, podendo melhorar a saúde e o desempenho animal.

Palavras-chave – Alimentos, Composição Nutricional, Metabólitos.

ABSTRACT: It is estimated that 30% of food produced globally is lost annually, totaling around 77 million tons in Latin America, with 28% of this waste occurring at the end of the agro-industrial process. During the extraction of guava pulp, a residue composed of seeds and pulp, which represents up to 19% of the total mass of the fruit, is generated. This residue is rich in proteins, lipids, polyphenols and vitamin C, presenting potential for animal feed. Proximate analysis is essential in the nutritional assessment of foods, allowing a detailed analysis of the main nutrients and promoting animal health. This study aimed to evaluate the proximate composition of a flour produced from guava agro-industrial residue, obtained from the Ifes agribusiness - Campus Itapina, in Colatina, ES. The residue was dehydrated at 60°C until it reached a humidity of less than 13%, crushed in a knife mill and stored under refrigeration. NDF, crude protein (CP), moisture, ash, lipids, total and non-fibrous carbohydrates, titratable acidity and total tannins were analyzed. The results showed 37% NDF, 9.37% CP, 2.04% ash and 5.76% lipids. Humidity was 11.94%, and pH was 3.59, below the risk limit of 4.5. Flour has advantageous nutritional properties and can improve animal health and performance.

Keywords: Food, Nutritional Composition, Metabolites.

1 INTRODUÇÃO

A goiabeira, da espécie vegetal *Psidium guajava* L., é conhecida por ser uma das frutíferas tropicais mais resistentes, se destacando pela sua capacidade de se adaptar a doenças e a uma variedade de condições climáticas. Em termos de produtividade, ela supera diversas outras espécies frutíferas. Pertence à família Myrtaceae, que inclui 142 espécies e mais de 6700 espécies de árvores e arbustos (DE MALTA et al., 2018).

Em 2020, o Brasil cedeu 22.025 hectares para o cultivo de goiaba, com a colheita efetiva em 21.914 hectares, o que resultou em uma produção total de 566.293 quilogramas, o que equivale a uma média de 25.842 quilogramas por hectare (IBGE, 2022). A criação dessa cultura é especialmente relevante para o agronegócio brasileiro, com destaque para a região nordeste e o estado de São Paulo, contribuindo significativamente para a geração de empregos e influenciando diretamente o Produto Interno Bruto (PIB) (CNA; ESALQ/USP, 2021).

No estado do Espírito Santo, a produção de goiaba atingiu 9.162 toneladas em 2020, com uma produtividade média de 19.288 quilogramas por hectare. Essa produção foi de aproximadamente 1,6% da produção nacional de goiaba (IBGE, 2022).

É estimado que cerca de 30% dos alimentos produzidos no planeta sejam desperdiçados ou perdidos anualmente, o que resulta em 1,3 bilhão de toneladas, sendo cerca de 77 milhões de toneladas somente na América Latina. Desse total, 28% são desperdiçados ao final da produção, 22% durante a gestão e armazenamento, 17% no mercado de distribuição (atacado) e 28% nos consumidores finais (FAO, 2021).

Durante a extração da polpa da goiaba, é produzido um resíduo com sementes e polpa residual, o que representa até 19% da massa total do fruto. Esse material tem um grande potencial para ser usado na alimentação de animais (BROCHADO et al., 2018). O lixo produzido pelo processamento agroindustrial da goiaba tem um grande potencial para ser usado na formulação de rações para a alimentação animal, uma vez que é rico em proteínas, lipídios, polifenóis e vitamina C (NOBRE et al., 2020).

Além do seu valor como subproduto industrial, a goiabeira é reconhecida pelo seu grande valor nutricional. Além de ser uma cultura bastante produtiva,

apresenta muitos frutos e uma grande quantidade de sólidos, como observado por De Malta et al. (2018) Apesar de a goiaba ser bastante consumida na sua forma natural, a maioria das produções nacionais é destinada ao processamento agroindustrial, incluindo a produção de sucos, polpas e doces (LANDAU; MARTINS; DA SILVA, 2020).

O Brasil tem a maior biodiversidade do mundo, sendo responsável por aproximadamente 20% da flora mundial. Dessa forma, é reconhecido pelo desenvolvimento de novas técnicas terapêuticas baseadas em produtos naturais. Dentre essas tecnologias estão as plantas com propriedades medicinais, que são todas as espécies vegetais que apresentam substâncias químicas capazes de desempenhar atividades farmacológicas, auxiliando na cura e/ou tratamento de diversas doenças (ROCHA et al., 2021).

O metabolismo dos vegetais resulta em dois tipos de metabólitos: os primários (Proteínas, carboidratos e gorduras) e os secundários (compostos fenólicos, óleos essenciais e hormônios), os metabólitos secundários são usados como defesa das plantas, ou seja, quanto maior a adversidade encontrada para sua reprodução, maior a concentração destes metabólitos. E são os vários metabólitos secundários que dão às plantas suas funções fitoterápicas (SANTANA et al., 2015).

A análise centesimal é uma técnica indispensável para avaliar a composição nutricional dos alimentos. Ela permite uma análise mais aprofundada dos principais nutrientes presentes nos alimentos, como proteínas, lipídios, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais. Essa avaliação é essencial para compreender o valor nutricional de um alimento e sua contribuição na dieta humana (LEMOS et al., 2022).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a eficácia antioxidante da farinha obtida a partir de resíduos agroindustriais de goiaba.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo de goiaba foi obtido junto à agroindústria de processamento de frutas do Ifes – Campus Itapina, localizado na cidade de Colatina – ES. Para a produção da farinha. O resíduo foi desidratado em temperatura de 60°C em

desidratadora de corrente de ar contínua até atingir umidade inferior a 13%, sendo levado em seguida ao moinho de facas para ser triturado, quando pronta, a farinha foi embalada em sacos plásticos de silagem, lacrada e armazenada em câmara de refrigeração a 8°C até a realização das análises.

Os quantitativos de Fibra em Detergente Neutro (FDN), foram determinados conforme os protocolos descritos por Silva & Queiroz (2009), no sistema detergente a amostra é exposta primeiramente ao detergente neutro (pH 7). Após a exposição ao detergente neutro, foi feita uma filtragem que separa o conteúdo celular, solúvel, da parede celular ou fibra em detergente neutro.

Para a caracterização do conteúdo celular foi detectado amido, proteínas, lipídeos e outros compostos com alta digestibilidade, e a fibra em detergente neutro hemicelulose, celulose e lignina.

A concentração de proteína bruta foi determinada através do método Kjeldahl segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2009). Após a digestão, as amostras foram alcalinizadas mediante a adição de solução de hidróxido de sódio a 50% e destiladas e o nitrogênio extraído delas reservou-se em erlenmeyer contendo ácido bórico, após a destilação as amostras foram tituladas em solução com ácido clorídrico a 0,1 mol/L obtendo assim o teor de nitrogênio. Após a determinação do teor de nitrogênio total das amostras calculou-se o teor de proteína bruta multiplicando-se o valor obtido nas análises por 6,25, considerando que a proporção de nitrogênio nas proteínas das plantas é de 16% (CAMPOS et al., 2004).

A umidade foi avaliada por secagem em estufa, onde, a amostra foi transferida para uma estufa pré-aquecida a 105°C, mantida em temperatura constante durante um período aproximado de 4 horas. Após o período de secagem, a amostra foi removida da estufa e deixada esfriar em uma câmara dessecadora para evitar a absorção de umidade do ambiente e, em seguida, a amostra foi pesada novamente. O teor de umidade da amostra foi calculado pela diferença de peso entre a amostra inicial e a amostra após a secagem, dividida pelo peso inicial da amostra, e multiplicada por 100 para expressar o resultado em porcentagem (equação 1) (SILVA e QUEIROZ, 2009).

$$\% \text{ Umidade} = (\text{Peso inicial} - \text{peso final}) / (\text{peso inicial}) \times 100 \quad \text{eq. 1}$$

Para a determinação do teor de cinzas, foi utilizado método 920.93 (AOAC, 2005), o qual se baseia na determinação da perda de peso do material submetido à incineração em mufla a 550°C por 8 horas. Foi pesado 1,0 g da amostra, e colocado na mufla e depois pesado novamente. Foi utilizado a equação 2 para calcular a porcentagem de cinza e devido as amostras não terem o mesmo teor de umidade foi realizado o cálculo de correção de umidade (equação 3). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

$$\% \text{ Cinza} = (\text{massa de cinza (g)} / \text{Massa da amostra(g)}) \times 100 \quad \text{eq. 2}$$

$$\% \text{ de cinza corrigida} = (\% \text{ Cinza} \times 100) / \text{umidade} \quad \text{eq. 3}$$

Para as análises de lipídeos foi utilizado o método de Bligh e Dyer (1959). Esse método utiliza a mistura de três solventes, clorofórmio, metanol e água. Foi misturado a amostra com o metanol e clorofórmio formando uma só fase com a amostra, então foi adicionado mais clorofórmio e água promovendo a formação de duas fases distintas, uma de clorofórmio, contendo lipídios, e outra de metanol mais água, contendo substâncias não lipídicas. A fase do clorofórmio com a gordura foi isolada e após a evaporação do clorofórmio em evaporador rotativo será obtido o teor de extrato etéreo por pesagem.

A acidez total titulável foi realizada titulando-se a amostra com solução de NaOH 0,1N, utilizando-se fenolftaleína como indicador e os resultados expressos em porcentagem de ácido málico. A análise de pH, foi realizada por medida direta em phmetro calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7 (AOAC, 2005).

O teor de carboidratos foi determinado por diferença, subtraindo-se de 100% a soma dos valores obtidos nas determinações anteriores Silva e Queiroz (2009).

Os taninos totais foram quantificados segundo Pansera (2003). As amostras foram diluídas em água destilada (1mg/mL). Em tubo de ensaio foram adicionados 1mL do extrato diluído e 1mL do reagente Folin Denis. A solução foi homogeneizada e, após 3min acrescentou-se 1mL de solução de carbonato de sódio 7,5% e a mistura foi agitada em vórtex. Após 1h de repouso ao abrigo da luz, os tubos de reação foram centrifugados a 2000RPM por 5min. Em seguida foi

submetida ao sobrenadante à leitura de absorvância em espectrofotômetro a 750nm. Foi utilizado como padrão o ácido gálico para construir uma curva de calibração. A partir da equação da reta obtida, foi realizado o cálculo do teor de taninos totais expresso em ug EAG/mg extrato (microgramas de equivalente de ácido gálico por miligrama de extrato).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal da farinha de resíduo agroindustrial de goiaba.

Foi encontrado um valor relativamente alto de Fibra em Detergente Neutro - FDN (37,42%), bem acima da fonte de carboidrato geralmente utilizado em dietas de suínos e aves, (Milho <10%, Trigo 15 a 20%), conforme Rostagno et al. (2017), porém, embora seja mais estudada em dietas de ruminantes, as Fibras em Detergente Neutro (FDN) são um componente importante na nutrição de não-ruminantes. Elas realizam controle do trânsito intestinal, estimula a mastigação, colaboram na regulação de glicose e lipídeos no sangue e são fermentadas no intestino grosso, produzindo ácidos graxos de cadeia curta, que são benéficos para a saúde intestinal, estimulando o crescimento de bactérias benéficas e mantendo um ambiente intestinal saudável (SILVA JUNIOR et al., 2022).

A farinha de goiaba apresentou teor de 9,37% de proteína bruta. O teor encontrado apresenta boa possibilidade de substituição de milho (8%) (ROSTAGNO et al., 2017) tradicionalmente utilizado em dietas zootécnicas. O valor encontrado é importante pois as proteínas são essenciais para uma dieta saudável e equilibrada, desempenhando diversos papéis importantes no organismo, dentre elas a construção e reparo de tecidos, enzimas, hormônios, imunidade, transporte de nutrientes, equilíbrio de fluidos (SILVA JUNIOR et al., 2022). Além da importância nutricional, as proteínas são de grande importância financeira, sendo assim é necessário ter disponibilidade de estoque e variabilidade, possuir custo-benefício, realizar um bom planejamento alimentar para que não haja perdas ou inclusão desnecessária, utilização de fontes mais baratas de proteínas nas dietas (YANG et al., 2024).

O teor de umidade foi de 11,94%, dentro do padrão estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que exige o máximo de 13% de

umidade em farinhas (BRASIL, 2005). A manutenção do teor de umidade é crucial para a preservação da qualidade e segurança alimentar. Esse nível de umidade é fundamental para inibir o crescimento de microrganismos, como fungos e bactérias, que podem levar à deterioração dos produtos e à ocorrência de doenças alimentares. De acordo com Oliveira e Silva (2018), a redução da umidade em alimentos secos não só prolonga a vida útil, mas também preserva as características organolépticas e nutricionais do produto.

O valor encontrado na análise de cinzas, 2,04%, foi próximo aos valores encontrados para os pós alimentícios de resíduo de araçá-boi, 2,28% (BERNARDINA et al., 2020), que ressaltam a associação das altas taxas de cinzas encontradas, a uma maior concentração de minerais presentes nos resíduos analisados após o processo de secagem. O teor de cinzas apresenta a fração mineral dos alimentos, incluindo minerais essenciais como cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio e traços de outros minerais, minerais estes importantes no processo de mineralização animal, agindo na saúde óssea e funcionamento do organismo (GONÇALVES et al. 2016).

As análises físico-químicas revelaram um teor de lipídeos de 5,76%. Macagnan et al. (2014) também estudaram várias farinhas feitas a partir de subprodutos de frutas e encontraram teores de lipídios semelhantes na farinha de bagaço de laranja das variedades Rubi e Hamlin.

Os lipídeos são fundamentais na nutrição de não ruminantes, pois oferecem uma fonte concentrada de energia, fornecendo mais que o dobro da energia por grama em comparação com carboidratos e proteínas (YANG et al., 2023). Isso é particularmente relevante para suínos em crescimento, que têm altas exigências energéticas. Além disso, as vitaminas lipossolúveis, como A, D, E e K, necessitam da presença de lipídeos para sua absorção e utilização pelo organismo (YANG et al., 2023). Uma dieta que contenha lipídeos adequados é essencial para garantir a absorção eficaz dessas vitaminas. Os lipídeos também podem aumentar a palatabilidade da ração, o que é especialmente benéfico em situações em que a qualidade da alimentação varia ou quando os animais estão sob estresse, podendo impactar seu consumo alimentar. Finalmente, os lipídeos atuam como precursores de hormônios importantes, como os esteroides, que desempenham papéis cruciais na reprodução, crescimento e metabolismo dos animais (YANG et al., 2023).

Quanto a avaliação de carboidratos, foi encontrado 76,65% de carboidratos totais e 2,18% de carboidratos não fibrosos. Os carboidratos totais incluem todos os tipos de carboidratos presentes no alimento, enquanto os carboidratos não fibrosos se referem apenas à parte dos carboidratos totais que são rapidamente digeridos e absorvidos pelo organismo. Ambos têm importância nutricional, mas a análise dos carboidratos não fibrosos é particularmente útil na formulação de dietas para animais de produção, pois fornece uma estimativa mais precisa da disponibilidade imediata de energia dos alimentos (GAO et al., 2023).

O valor de potencial hidrogeniônico (pH) encontrado foi de 3,59, estando abaixo do limite para o risco de desenvolvimento de micro-organismos, que é 4,5, desta forma, torna-se uma alternativa de difícil ataque microbiano conforme cita Bernardina et al. (2020). Segundo a ANVISA o pH é importante pois além da qualidade sensorial, afeta a segurança alimentar e estabilidade dos alimentos. O pH inadequados podem favorecer o crescimento de microrganismos indesejados, como bactérias patogênicas e fungos, que podem comprometer a qualidade, bem como todos os demais resultados aqui apresentados.

Foi encontrado 5,51 g/kg de taninos totais. Os taninos são compostos fenólicos encontrados em uma variedade de plantas, incluindo frutas, vegetais, grãos, ervas e árvores. Estas desempenham várias funções importantes e têm várias aplicações na indústria alimentícia, farmacêutica e outras áreas. Dentre essas funções os taninos apresentam propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatória e melhoras na digestão (SANTOS et al., 2023).

Tabela 1 - Composição centesimal da farinha de resíduo agroindustrial de goiaba

Análises físico-químicas	Resultados
	(%)
FDN	37,42 ± 0,244
Proteína Bruta	9,37 ± 0,103
Umidade	11,94 ± 0,58
Cinzas	2,04 ± 0,109
Lipídios	5,76 ± 0,328
Carboidratos totais	76,65 ± 0,301

Carboidratos fibrosos	não	2,18 ± 0,283
Taninos Totais		0,0051 ± 0,175

Fonte: Dados da pesquisa do autor

CONCLUSÃO

A avaliação centesimal de alimentos é imprescindível tanto na nutrição quanto na economia na produção animal, fornecendo informações essenciais para a formulação de dietas balanceadas, eficientes e econômicas.

A farinha proveniente de resíduos agroindustriais de goiaba apresenta propriedades nutricionais vantajosas, apresentando potencial de melhoria na saúde animal, promoção de desempenho e de aprimorar a qualidade nutricional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFES pelo apoio na construção e publicação desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of analysis of AOAC International**. 18. ed. Washington: AOAC, 2005.

BERNARDINA, R. G. D.; HOLTZ, S. G.; PRETTI, I. R.; OLIVEIRA, D. B.; CRUZ, L, L. **Aproveitamento tecnológico do araçá-boi (*eugenia stipitata*) como farinha para a alimentação. Tecnologia de alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos**. 1.ed., v.3, p.54-62. 2020.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiological**, Ottawa, v.27, n.8, p.911-917, 1959.

BRASIL. Comissão nacional de normas e padrões para alimentos. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. **Aprovam regulamentos técnicos para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília. Recuperado em 7 de fevereiro de 2018, Disponível em: <http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18822&word=>

BROCHADO, M. G. S.; MELO, D. L.; MARQUES, P. C. M. N.; BATISTA, T. A. C.; BRONZE, A. B. S. Análise do rendimento e perda de frutos na agroindústria de processamento de polpa artesanal. In: III Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2018, João Pessoa - Paraíba. **Anais...**, 2018.

CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135 p.

DE MALTA, A. O.; ARAÚJO, R. C.; MEDEIROS, J. G. F.; COSTA, N. P.; SILVA, S. I. A. Produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) em sistema convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.23, n.1, p.4, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agropecuária**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/produção-agropecuaria/> Acesso em: 8 mai 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Food safety risk analysis**. A guide for national food safety authorities. Guiana: FAO; 2021.

GAO, X.; YU, B.; YU, J.; MAO, X.; HUANG, Z.; LUO, Y.; LUO, J.; ZHENG, P.; YAN, H.; HE, J.; CHEN, D. Effects of different starch structures on energy metabolism in pigs. **Journal Anim Sci Biotechnol**. v.14, n.1, p.105. 2023.

GONÇALVES, J. Q.; SILVA, M. P.; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M.; SILVA, R. M.; MOURA, L. C.; SOUZA, D. G. Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*): propriedades físicas e funcionais da farinha. **Global Science and Technology**, v.9, n.3, p.62–72. 2016

LANDAU, E. C.; MARTINS, J. L. A.; SILVA, G. A. **Evolução da produção de goiaba** (*Psidium guajava*, Myrtaceae). Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE), 2020.

LEMO, L. M. R.; SILVA, M. C. R.; AQUINO, C. M.; ALMEIDA, É. J. N.; SANTOS, S. M. L.; MONTE, A. L. S. Pimenta malagueta in natura e liofilizada. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.17, p.93-99, 2022.

MACAGNAN, F. T. **Potencial Tecnológico e Nutricional de Subprodutos do Processamento de Frutas**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. 2014.

NOBRE, P.; MUNEKATA, P. E. S.; COSTA, R. G.; CARVALHO, F. R.; RIBEIRO, N. L.; QUEIROGA, R. C. E.; SOUSA, S.; SILVA, A. C. R.; LORENZO, J. L. The impact of dietary supplementation with guava (*Psidium guajava* L.) agroindustrial waste on growth performance and meat quality of lambs. **Meat Science**. v. 164, p.108105, 2020.

OLIVEIRA, J. R.; SILVA M. A. **Conservação de Alimentos: Princípios e Práticas**. São Paulo: Saúde, 2018.

PANSERA, M. R.; SANTOS, A. C. A.; PAESE, K.; WASUM, R.; ROSSATO, M.; ROTA, L. D.; PAULETTI, G. F.; SERAFINI, L. A. Análise de taninos totais em plantas

aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de farmacognosia**, v.13, n.1, p.17-22, 2003.

ROCHA, L. P. B.; ALVES, J. V. O.; AGUIAR, I. F. S.; SILVA, F. H.; SILVA, R. L.; ARRUDA, L. G. Uso de plantas medicinais: Histórico e relevância. **Research, Society and Development**, v.10, n.10, p.78–82. 2021.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; COSTA, F. G. P.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L.T.; BRITO, C. O. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 4ª ed. Viçosa: UFV, 2017. 488p.

SANTANA, D. C.; SOUZA, T. S.; PIERRO, P. C. C.; AMARAL, A. A. Uso de plantas medicinais na criação animal. **Enciclopédia biosfera**, v.11, n.22, p.226-241, 2015.

SANTOS, P.; HIKARI, Y.; MUNHOZ, I.; TESCAROLLO, I. L. Aproveitamento das sementes de goiaba na produção de cosméticos esfoliantes. **Ensaio usf**, v.7, n.2, 2023.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos** 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 235 p.

SILVA JUNIOR, J. B.; PASCOAL, L. A. F.; SILVA, I. A.; SILVA, M. K.; HAUSCHILD, L.; GOMES, B. K.; SHELL, C. F. Meta-analytical study of the effect of fibers in neutral detergent and acidic detergent in the diet of finishing pigs. **Ciência Rural**, v.52, n.1, p.1-9, e20201024, 2022.

YANG, M.; GE, X.; ZHOU, L.; ZHOU, G, X.; HAN, J.; ZHANG, Y., YANG, H. Preparation and characterization of monoclonal antibodies against porcine gasdermin D protein. **Applied Microbiology and Biotechnology**. v.108, n.173, p.1-16, 2024.

YANG, W.; JIANG, F.; YU, B.; HUANG, Z.; LUO, Y.; WU, A.; ZHENG, P.; MAO, X.; YU, J.; LUO, J.; YAN, H.; HE, J. Effect of Different Dietary Lipid Sources on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Intestinal Health in Weaned Pigs. **Animals (Basel)**. v.13, n.3006, p.1-14. 2023.

TRABALHO 2: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE LEITÕES ALIMENTADOS COM FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE *Psidium guajava* L.

Reproduzido com a permissão:

Assis HF, Oliveira DB, Moraes LP, Paixão MVS. Desempenho zootécnico de leitões alimentados com farinha de resíduo do processamento agroindustrial de *Psidium guajava* L. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.08, 2025. ISSN 2178-6925. DOI: 10.61164/rmnm.v8i1.3889 ISSN 2178-6925

Resumo

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera tropical resistente e produtiva, e seu resíduo de processamento (sementes e polpa residual) é rico em nutrientes e tem potencial para ser utilizado como ingrediente em rações para alimentação animal. Foram delineados 11 tratamentos por metodologia de superfície de resposta, tendo utilizado como parâmetro duas variáveis, farinha de goiaba (FG) e amoxicilina. Foram utilizados 3 animais por unidade experimental, totalizando 33 leitões com idade inicial de 28 dias. Foi observado uma variação no desempenho (CMD, GPD e CA) entre os diferentes tratamentos, diminuindo tanto a FG quanto o antibiótico. A não significância dos dados para GPD pode ser devido à variabilidade das amostras, incluindo diferenças individuais entre os animais e fatores não controlados. A adição de altos níveis de FG pode ter afetado a palatabilidade e digestibilidade da ração, levando a uma redução no consumo de ração pelos leitões. A melhor conversão alimentar foi observada com níveis moderados de inclusão de FG e antibiótico. A relação entre farinha de goiaba (FG) e antibióticos depende da concentração e proporção de cada componente, influenciada pela dieta e saúde dos animais, podendo ter efeitos benéficos ou antagonistas. A farinha de goiaba é uma opção promissora para promover a saúde intestinal e melhorar o desempenho dos suínos, desde que seja incorporada adequadamente às dietas e considerando fatores como concentração, fonte e características individuais dos animais.

Palavras-chave: Goiaba, Promotores de desempenho, Alimentos alternativos.

Abstract

The guava (*Psidium guajava* L.) is a tropical fruit tree that is resistant and productive, and its processing residue (seeds and residual pulp) is rich in nutrients and has potential to be used as an ingredient in animal feed rations. Eleven treatments were outlined using a response surface methodology, using two variables, guava flour (GF) and amoxicillin. Three animals were used per experimental unit, totaling 33 piglets with an initial age of 28 days. A variation in performance (ADG, GPD, and CA) was observed among the different treatments, decreasing both GF and antibiotic. The non-significance of the data for GPD may be due to the variability of the samples, including individual differences between animals and uncontrolled factors. The addition of high levels of GF may have affected the palatability and digestibility of the ration, leading to a reduction in feed intake by the piglets. The best feed conversion was observed with moderate levels of GF inclusion and antibiotic. The relationship between guava flour (GF) and antibiotics depends on the concentration and proportion of each component, influenced by the diet and health of the animals, and can have beneficial or antagonistic effects. Guava flour is a promising option for promoting intestinal health and improving swine performance, as long as it is properly incorporated into diets and considering factors such as concentration, source, and individual characteristics of the animals.

Keywords: Guava, Performance enhancers, Alternative feeds.

1. Introdução

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma planta tropical com ampla adaptabilidade em qualquer região do território brasileiro. É uma planta da família das Mirtáceas e ocupa lugar de destaque entre as frutas brasileiras, por conta de seu aroma agradável, sabor e alto valor nutricional (MARTINS et al., 2020).

Além de ser um dos principais produtores, o Brasil é um dos maiores consumidores desta fruta no mundo. Consumindo de forma *in natura*, na produção de sucos frescos e polpas congeladas. Suas manifestações também se refletem em receitas tradicionais, como doces, compotas e sorvetes (RIBEIRO, 2021).

A goiaba é uma fruta de relevância global devido à sua riqueza nutricional e adaptabilidade. Com alto teor de vitamina C, fibras e antioxidantes, a goiaba oferece nutrientes essenciais que promovem a saúde, fortalecem o sistema imunológico e ajudam na prevenção de doenças (RIBEIRO, 2021).

A goiaba é uma fruta rica em diversos compostos orgânicos benéficos para a saúde. A goiaba oferece nutrientes essenciais que promovem a saúde humana, que desempenha um papel crucial no fortalecimento do sistema imunológico, na produção de colágeno e na proteção contra danos oxidativos, além disso, a goiaba contém concentrações significativas de fibras dietéticas, como a pectina, que auxiliam na digestão e na regulação dos níveis de colesterol. Esses compostos orgânicos para promoção da saúde cardiovascular e podem ter efeitos positivos na prevenção de doenças crônicas (CRUZ; MEDEIROS, 2023).

Outro grupo de compostos orgânicos encontrados na goiaba são os carotenoides, como o licopeno e o beta-caroteno, responsáveis pela coloração característica da fruta. Esses antioxidantes são conhecidos por sua capacidade de combater os radicais livres no organismo, ajudando na prevenção de doenças relacionadas ao envelhecimento e oferecendo proteção contra danos celulares. Com seu perfil nutricional diversificado, a goiaba aparece como uma fonte natural de compostos orgânicos que promove a saúde e o bem-estar (RIBEIRO, 2021).

A goiaba é uma rica fonte de compostos fenólicos, que desempenha um papel fundamental em seus benefícios à saúde. Entre os fenólicos presentes na goiaba, destacam-se os flavonoides, que conferem às frutas propriedades antioxidantes significativas. Esses compostos têm a capacidade de neutralizar os radicais livres no corpo, ajudando a prevenir o estresse oxidativo e reduzindo o

risco de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, além disso, os compostos fenólicos encontrados na goiaba demonstraram ter propriedades anti-inflamatórias, contribuindo para a saúde geral do organismo (CÂNDIDO, 2022).

Dentre os compostos fenólicos encontrados na goiaba estão os taninos, conferindo à fruta não apenas seu sabor característico, mas também propriedades nutricionais e medicinais. Na goiaba, os taninos são principalmente representados pelos taninos condensados, também conhecidos como proantocianidinas. Esses taninos são responsáveis pela capacidade da goiaba de formar complexos insolúveis, ligando-se a proteínas, celulose e pectina. Os taninos da goiaba demonstram interações benéficas com enzimas e polissacarídeos envolvidos na digestão de proteínas e carboidratos, contribuindo para a saúde digestiva (CRUZ; MEDEIROS, 2023).

Devido a essas características, os taninos são reconhecidos por apresentarem propriedades ante nutricionais, especialmente quando incluídos na dieta de animais não ruminantes. No entanto, essas mesmas propriedades conferem a esses compostos efeitos antibacterianos, antivirais e antidiarreicos (TEIXEIRA et al., 2018). Diversas pesquisas demonstraram que a suplementação alimentar com baixas concentrações, variando entre 1 e 2 g/kg de alimento, de taninos beneficia a saúde dos animais, resultando em melhorias no estado nutricional e no desempenho zootécnico de leitões desmamados, suínos em crescimento e frangos de corte (TEIXEIRA et al., 2018).

Face à ameaça de resistência microbiana, a utilização na alimentação animal de aditivos antimicrobianos está sendo cada vez mais limitada, sendo adotadas medidas para mudar o uso responsável de antimicrobianos e a busca por alternativas inovadoras para prevenir e tratar infecções (GRESSE et al., 2019).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência da farinha de resíduo oriundo do processamento agroindustrial de goiaba na alimentação de suínos em fase pré-inicial 2.

2. Metodologia

Todos os métodos utilizados para a manipulação dos suínos durante a realização desta pesquisa seguiram os princípios éticos da pesquisa com animais

aprovados pelo Comitê de Ética de Uso de Animais (CEUA) do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.

A pesquisa foi conduzida no Setor de Suinocultura do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) *Campus* Itapina, com localização geográfica 19° 32' 20" sul e 40° 37' e 51" oeste, a uma altitude de 71 metros. Foi realizada uma pesquisa experimental de caráter quantitativo.

As rações e a água foram fornecidas *ad libitum* durante todos os períodos experimentais. As rações, as sobras e os desperdícios foram pesados diariamente; os animais foram pesados no início e no final do período experimental, para cálculo do consumo de ração, do ganho de peso e da conversão alimentar.

As condições ambientais no interior do galpão foram monitoradas diariamente por meio de termômetros de máxima e mínima (16h) e de bulbo seco, de bulbo úmido e globo negro (7h, 10h, 13h e 16h) para cálculo da umidade relativa e do índice de temperatura de globo negro e umidade ou ITGU. Durante o experimento a temperatura média dentro da sala foi de 24,65° C, sendo a temperatura mínima 21,51° ± 0,25° C e a máxima de 27,48° ± 0,46°C. Na tabela 1 são apresentados os valores médios de umidade relativa e índice de temperatura de globo negro e umidade registrada durante o período experimental.

Tabela 1 - Umidade relativa do ar (UR%) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) registrados durante o período experimental

Horário	UR%	Desvio Padrão	ITGU	Desvio Padrão
07h	85	6,1	62	4,0
10h	79	8,0	68	3,5
13h	70	6,9	69	2,1
16h	64	2,1	70	2,1

Fonte: Dados do autor

Foram delineados 11 tratamentos por metodologia de superfície de resposta, tendo utilizado como parâmetro duas variáveis Farinha de Goiaba (FG) e amoxicilina. Para formulação das rações considerou-se inclusão de 0 a 36,3% de FG e de 0 a 200 ppm de amoxicilina, conforme tabela 02. Para análise dos dados foi utilizado o software Statistics (2012).

Foram utilizados 3 animais por unidade experimental, totalizando 33 leitões com idade inicial de 28 dias. Os animais foram alojados em baias, providas de comedouro semiautomático e bebedouro tipo chupeta, com área de 0,30m² por

animal. Foi utilizado galpão de alvenaria, pé direito com 2,9m, com muretas de 0,5m, boa circulação de ar, com telhas de amianto e a baias com piso parcialmente ripado.

Tabela 2 - Distribuição dos tratamentos por metodologia de superfície de resposta

Tratamentos		Antibiótico	Farinha Goiaba
		g/100kg	%
Normais	1	0,29	5,26
	2	1,71	5,26
	3	0,29	31,03
	4	1,71	31,03
Apciais	5	0	18,15
	6	2	18,15
	7	1	0
	8	1	36,3
Centrais	9	1	18,15
	10	1	18,15
	11	1	18,15

Fonte: Dados do autor

O resíduo agroindustrial de goiaba foi obtido junto à agroindústria de processamento de frutas do Ifes do Campus Itapina, e antes de sua inclusão nas dietas experimentais o produto foi desidratado em temperatura de 60°C em desidratadora de corrente de ar contínua até atingir umidade inferior a 13%, sendo levado em seguida ao moinho de facas para ser triturado, quando pronta, a farinha foi embalada em sacos de silagem, lacrada e armazenada em câmara de refrigeração a 8°C até sua efetiva utilização, conforme Fluxograma 1.

Figura 1 - Fluxograma de produção de farinha de resíduo de goiaba



Fonte: Dados do autor

Para garantia de isonomia para todos os tratamentos foi realizado a avaliação centesimal da FG conforme resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição centesimal da Farinha de Goiaba

Análises físico-químicas	Resultados (%)
FDN	37,42 ± 0,244
Proteína Bruta	9,37 ± 0,103
Umidade	11,94 ± 0,58
Cinzas	2,04 ± 0,109
Lipídios	5,76 ± 0,328
Carboidratos totais	76,65 ± 0,301
Carboidratos não fibrosos	2,18 ± 0,283
Taninos Totais	0,0051 ± 0,175

Fonte: Dados do autor

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, sendo isoproteicas e isoenergéticas, e atenderam as exigências nutricionais dos animais de acordo com as recomendações estabelecidas por Rostagno et al., (2017).

3. Resultados e Discussão

Para a Tabela 4 foi considerado o delineamento estatístico e Metodologia de Superfície de Resposta, considerando duas variáveis com diferentes combinações de Farinha de Goiaba (FG) e antibióticos e seus efeitos no desempenho de leitões desmamados. Para aferir os dados de desempenho foi considerado Peso Inicial e Peso final dos animais, Consumo Médio Diário (CMD), Ganho de Peso Diário (GPD) e a Conversão Alimentar (CA).

Observou-se uma variação nos parâmetros de desempenho (CMD, GPD e CA) entre os diferentes tratamentos, tanto diminuindo a inclusão de FG quanto o antibiótico têm um impacto substancial no crescimento e na conversão alimentar dos leitões.

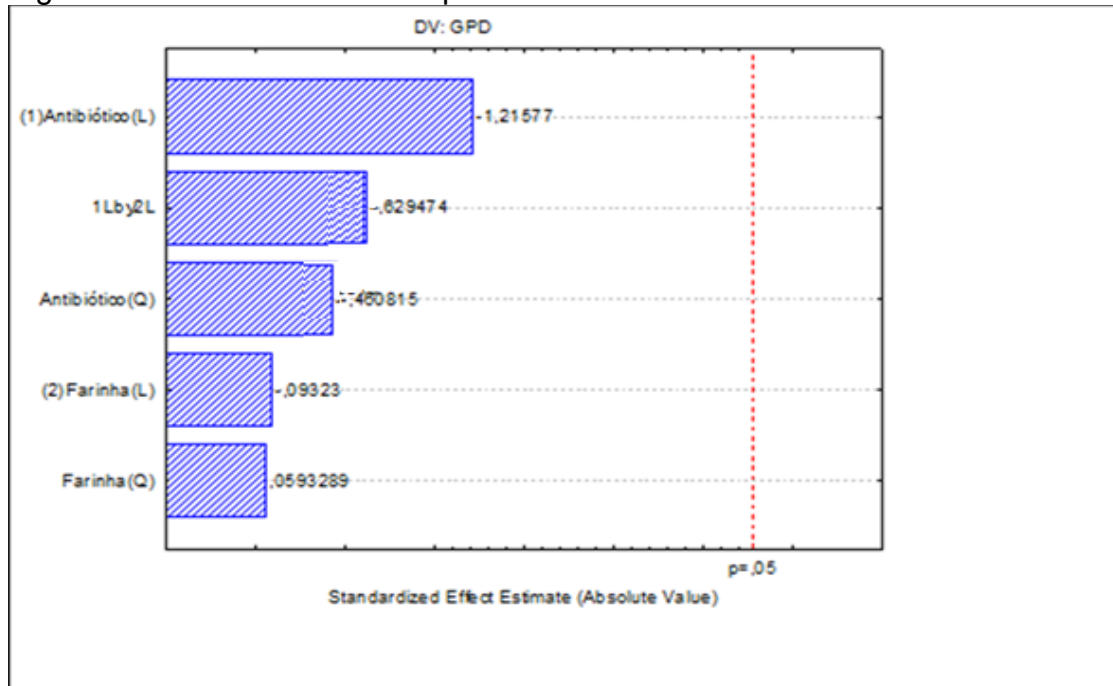
Tabela 4 - Desempenho de leitões desmamados consumindo antibiótico e/ou FG dos 28 aos 49 dias de idade.

Trat.	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	CMD (kg)	GPD (kg)	CA (kg)
1	7,430	14,790	0,561	0,350	1,600
2	7,440	12,810	0,552	0,256	2,160
3	7,440	16,990	0,615	0,455	1,352
4	7,400	12,890	0,392	0,261	1,500
5	7,430	13,370	0,431	0,283	1,523
6	7,420	13,640	0,562	0,296	1,897
7	7,430	15,280	0,593	0,374	1,587
8	7,490	13,400	0,358	0,281	1,272
9	7,400	13,420	0,630	0,287	2,198
10	7,420	15,440	0,795	0,382	2,081
11	7,400	18,080	0,709	0,508	1,390

Fonte: Dados do autor

A figura 1 apresenta a estimativa de efeito padronizada sobre o Ganho de Peso diário (GPD), sendo que nenhuma variável apresentou significância em nível de 5%.

Figura 1 - Estimativa de efeito padronizada sobre o Ganho de Peso Diário.



Fonte: Dados do autor

A não significância estatística dos dados pode ter ocorrido mediante a variabilidade das amostras. Mesmo que haja diferenças médias entre os tratamentos, a variabilidade dentro de cada grupo pode ser grande o suficiente para não apresentar qualquer diferença estatística significativa quando os dados são analisados. Isso pode ocorrer devido a fatores como diferenças individuais das respostas individual de cada animal, ou, outros fatores não controlados.

A variabilidade individual é uma característica importante dos dados biológicos, e é frequentemente maior do que a variabilidade entre os tratamentos. (STEEL; TORRIE, 1980). Isso significa que a variabilidade dentro de cada grupo pode ser grande o suficiente para mascarar diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos.

Os suínos também podem variar em sua resposta ao tratamento, com alguns indivíduos respondendo mais positivamente do que outros. Essa variabilidade individual pode reduzir a capacidade de detectar diferenças estatísticas entre os tratamentos, especialmente se a resposta for inconsistente dentro de cada grupo.

A variabilidade individual também pode ser influenciada por fatores como a genética, o ambiente e a interação entre os animais, isso significa que a

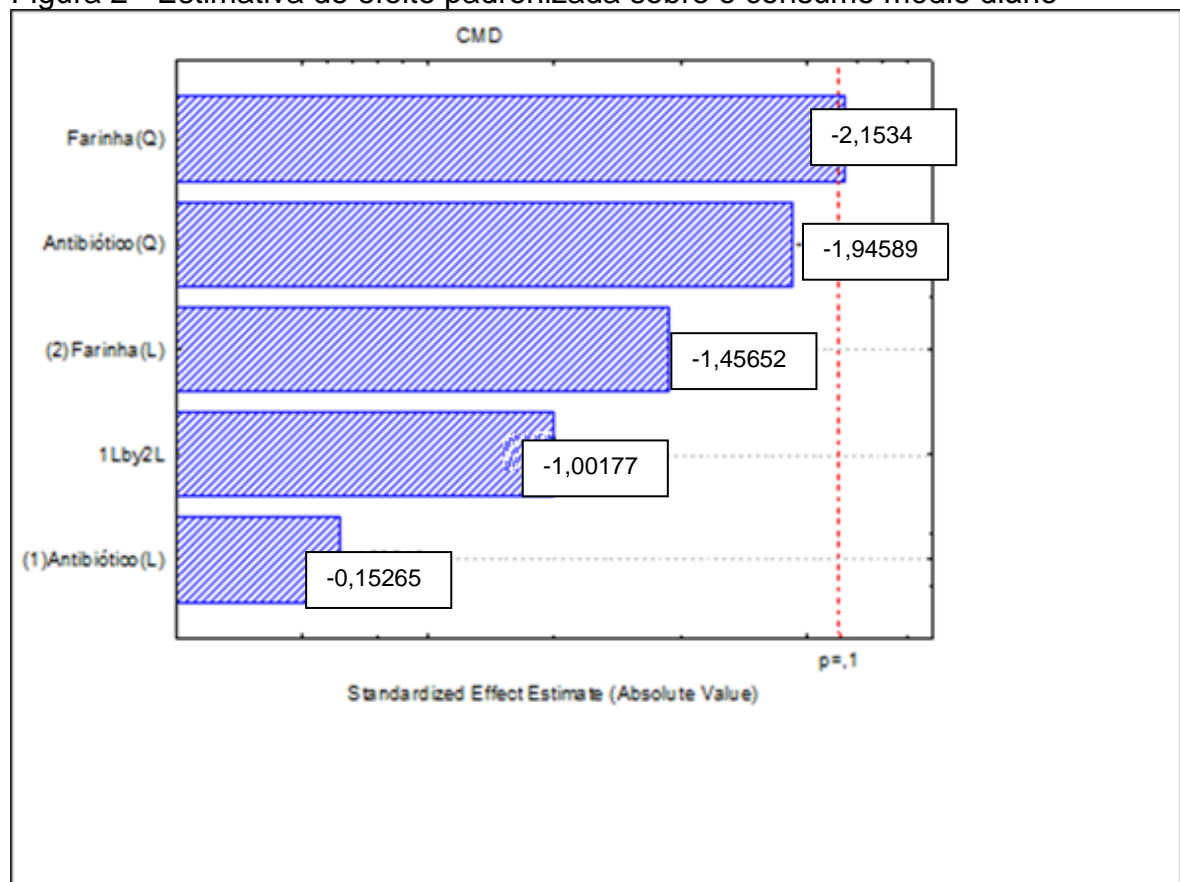
variabilidade individual pode ser reduzida controlando estes fatores (FALCONER; MACKAY,1996).

A Figura 2 apresenta Estimativa de Efeito Padronizada sobre o Consumo Médio Diário (CMD). Nesta avaliação a farinha de goiaba (FG) foi significativa de forma negativa, ou seja, quanto maior a inclusão de farinha na ração, pior o consumo ($p < 1\%$).

A adição de altos níveis de FG pode ter afetado a palatabilidade da ração, textura e/ou aroma. A ração pode não ter sido bem aceita pelos leitões, devido a essas mudanças sensoriais, podendo ter resultado em uma redução no consumo de ração.

A FG apresentou um teor significativo de fibras, o que pode ter afetado a digestibilidade da dieta. Altos níveis de fibras insolúveis podem aumentar a sensação de saciedade nos leitões, levando a uma redução no consumo de ração (ALI et al., 2022).

Figura 2 - Estimativa de efeito padronizada sobre o consumo médio diário

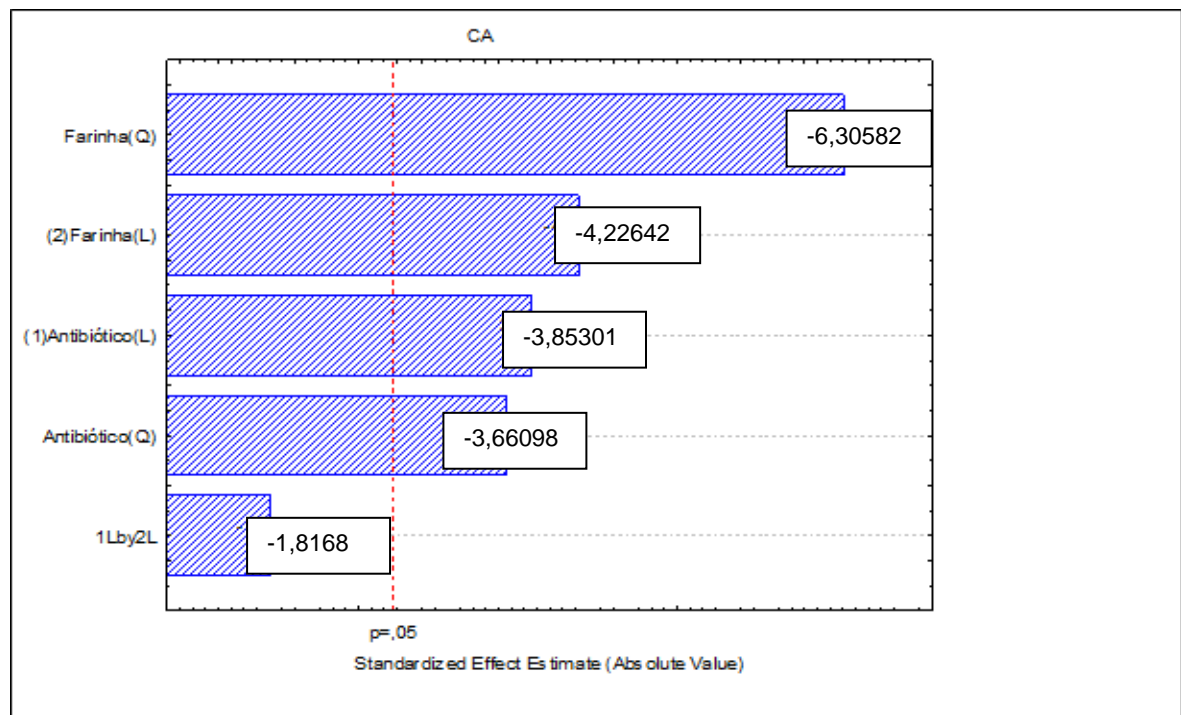


Fonte: Dados do autor

Com o aumento da inclusão de FG nas dietas, para que os tratamentos fossem isoenergéticos, houve a necessidade de aumento da inclusão de outra fonte energética. Segundo Xu et al. (2022) o aumento de níveis de óleos em rações pode resultar em uma baixa aceitação corroborando com a teoria de alteração da palatabilidade, logo, reduzindo o consumo.

A Figura 3 apresenta Estimativa de Efeito Padronizada sobre a Conversão Alimentar (CA).

Figura 3 - Estimativa de efeito padronizada sobre a conversão alimentar



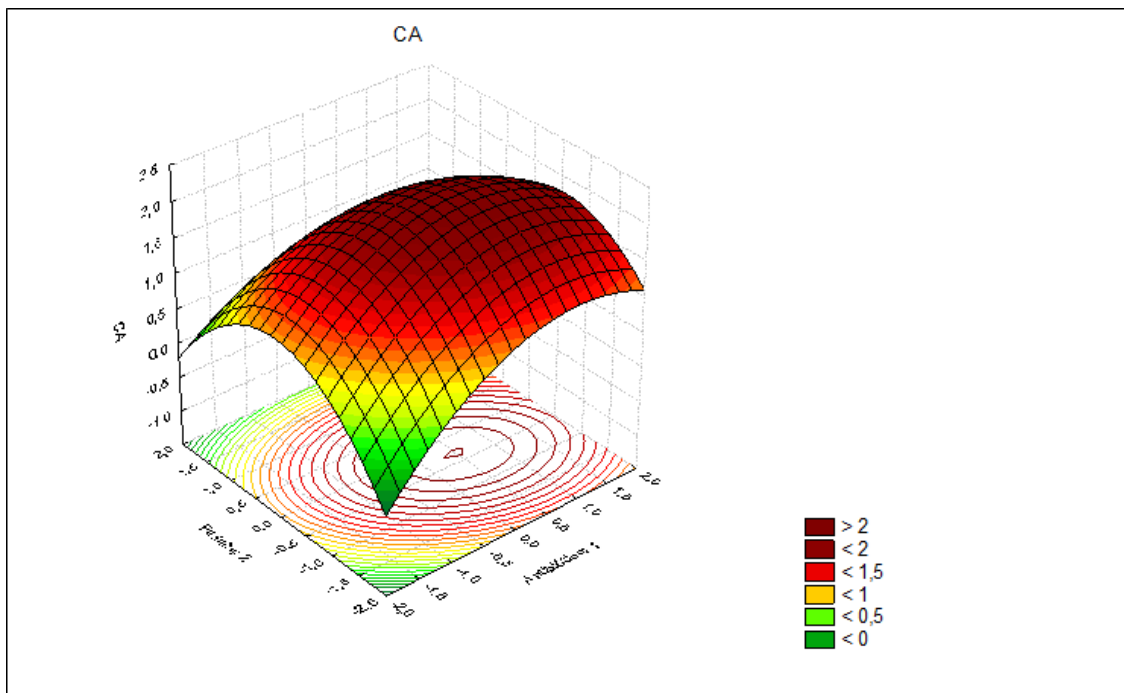
Fonte: Dados do autor

O Gráfico 1 de Superfície de Resposta da CA mostra que quanto menor ou quanto maior a inclusão de farinha de goiaba menor a conversão alimentar, ou seja, o ponto central de inclusão da farinha tende a apresentar os melhores resultados de conversão alimentar. Houve interação positiva quando combinado farinha de goiaba e antibiótico, e, quanto maior o nível de inclusão de antibiótico na ração, melhor foi a conversão alimentar.

A FG e os antibióticos podem ter diferentes mecanismos de ação no trato gastrointestinal dos animais. Enquanto os antibióticos atuam principalmente contra bactérias patogênicas, a FG pode ter propriedades antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias que complementam ou reforçam os efeitos dos antibióticos (PANDEY et al., 2022).

Essa combinação pode justificar a tendência central dos resultados, podendo ter levado a uma microbiota mais equilibrada e saudável, beneficiando a digestão, a absorção de nutrientes e conseqüentemente a conversão alimentar (NASSARAWA et al., 2022).

Gráfico 1 - Gráfico de Superfície de Resposta da Conversão Alimentar



Fonte: Dados do autor

A relação entre FG e antibióticos também pode depender da concentração de cada componente. Por exemplo, alguns tratamentos com concentrações mais elevadas de FG ou antibióticos podem mostrar respostas diferentes em comparação com tratamentos com concentrações mais baixas (OLCHOWIK-GRABAREK et al. 2022).

O tratamento 3 teve maior inclusão de FG que de antibiótico e apresentou bom resultado tanto na conversão alimentar quanto no peso final, provavelmente ocorreu, pois, as moléculas aromáticas podem ter reduzido o estresse oxidativo e a inflamação no trato gastrointestinal dos animais (PANDEY et al., 2022). Quando combinados com antibióticos, esses efeitos podem ser potencializados, proporcionando uma proteção adicional frente aos danos celulares e aos microrganismos associados à infecção bacteriana (HUANG et al., 2018).

Em outros casos, como o tratamento 2, onde a adição de antibiótico é bem maior que a de taninos na FG, essa adição pode reduzir o desempenho em

comparação com os tratamentos que contêm níveis mais próximos de inclusão. Sugerindo assim um possível efeito antagonista entre taninos e antibióticos, onde a maior presença de um componente pode neutralizar ou diminuir os efeitos benéficos do outro (HUANG et al., 2018).

Alguns tratamentos podem apresentar resultados que não seguem claramente uma relação aditiva, sinérgica ou antagonista entre FG e antibióticos. Isso pode sugerir uma interação complexa entre esses componentes, que pode ser influenciada por fatores como a composição da dieta, a saúde dos animais e o ambiente de produção (NASSARAWA et al., 2022).

Tanto a farinha de goiaba quanto os antibióticos exercem impacto considerável no desempenho dos leitões. As interações entre esses aditivos podem resultar em efeitos diversos, desde sinérgicos a antagonistas, conforme evidenciado pelas concentrações e interações específicas.

4. Conclusão

A farinha de goiaba emerge como potencial promotor de efeitos fisiológicos e nutricionais benéficos nas dietas de suínos, abrangendo desde propriedades antimicrobianas até modulação da microbiota intestinal, melhora na digestibilidade de proteínas e efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios.

A farinha de goiaba representa uma opção na promoção da saúde intestinal, na otimização da digestibilidade de nutrientes e no aprimoramento do desempenho dos suínos quando incorporados às dietas de maneira apropriada.

Referências

ALI, Q.; MA, S.; LA, S.; GUO, Z.; LIU, B.; GAO, Z.; FAROOQ, U.; WANG, Z.; ZHU, X.; CUI, Y. Microbial Short-Chain Fatty Acids: A Bridge between Dietary Fibers and Poultry Gut Health. **A Review. Anim. Biosci.** v.35, p.1461–1478. 2022

CÂNDIDO, T. R. S.; MENDONÇA, R. S.; LINS, U. M. D. B. L.; DE SOUZA, A. F.; RODRIGUEZ, D. M.; DE CAMPOS-TAKAKI, G. M.; DA SILVA ANDRADE, R. F. Production of biosurfactants by Mucoralean fungi isolated from Caatinga bioma soil using industrial waste as renewable substrates. **Research, Society and Development**, v.11, n.2, e13411225332-e13411225332, 2022.

CRUZ, H.; MEDEIROS, A. Potencialidade das folhas da goiabeira em formulações cosméticas. **Enciclopedia biosfera**, v.20, n.43, p.156-171, 2023.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. Longman. 4.ed, Addison Wesley Longman, Harlow.1996.

GRESSE, R.; DUNIÈRE, L.; CHAUCHEYRAS-DURAND, F.; BLANQUET-DIOT, S. Microbiota composition and functional profiling throughout the gastrointestinal tract of commercial weaning piglets. **Microorganisms**, Basel, v.7, n.9, p.343, 2019.

HUANG, Q.; LIU, X.; ZHAO, G.; HU, T.; WANG, Y. Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. **Anim. Nutr.** v.4, p.137–150, 2018.

IBM SPSS Statistics 21. IBM. 2012. Software. Disponível em: <<http://www01.ibm.com/software/analytics/spss/products/statistics/>>

NASSARAWA, S. S.; NAYIK, G. A.; GUPTA, S. D.; ARECHE, F. O.; JAGDALE, Y. D.; ANSARI, M. J.; HEMEG, H. A.; AL-FARGA, A.; ALOTAIBI, S. S. Aspectos químicos das interações polifenol-proteína e sua atividade antibacteriana. **Crítico. Rev. Nutr.**, v.27, p.1–24, 2022.

OLCHOWIK-GRABAREK, E. G.; SEKOWSKI, S.; KWIATEK, A.; PŁACZKIEWICZ, J.; ABDULLADJANOVA, N.; SHLYONSKY, V.; SWIECICKA, I.; ZAMARAEVA, M. The structural changes in the membranes of *Staphylococcus aureus* caused by hydrolysable tannins witness their antibacterial activity. **Membranes**, v.12, p.1124. 2022.

PANDEY, A.; NAYAK, S.; KHARE, A.; SHARMA, R.; CHOURASIYA, A.; REDDY, B. V. V.; DANIEL, RISHEEN G.; Perspectives in the use of tannins in animal production & health: a review. **J. Livestock Sci.** v.13, p.112-119, 2022.

RIBEIRO, B. B. **Aspectos comerciais da cultura da goiaba no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) — Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2021.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: A biometrical approach**. Nova York: McGraw-Hill, 1980.

TEIXEIRA, L.; MACHADO, G. S.; VILELLA, L. M.; SCHROEDER, B.; KESLER, A. M.; TREVIZAN, L.; PINTO, C. F. D. Efeito da substituição parcial de milho por sorgo e taninos hidrolisáveis em dietas para cães adultos. In: XVII Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Pet, **Anais...** Campinas. XVII CBNA Pet, 2018.

XU, Z.; DU, Y.; LI, N.; GENG, H.; ALI, Q.; LI, X.; GAO, Y.; WANG, Y.; XING, R.; WU, J. Effects of Alfalfa Meal on Quality and Function of Pork Meatballs. **Food Sci. Nutr.** v.10, p.2601–2610, 2022.

TRABALHO 3: MICROBIOLOGIA DAS FEZES DE LEITÕES ALIMENTADOS COM FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE *Psidium guajava* L.

Reproduzido com a permissão:

Assis HF, Oliveira DB, Moraes LP, Paixão MVS. Microbiologia das fezes de leitões alimentados com farinha de resíduo do processamento agroindustrial de *Psidium guajava* L.. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.09, 2025. ISSN 2178-6925. DOI: 10.61164/rmnm.v9i1.3933 ISSN 2178-6925

Resumo

A goiaba contém compostos fenólicos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas que podem beneficiar a saúde digestiva e imunológica dos leitões. O estudo foi realizado para investigar o efeito da farinha de resíduo de goiaba na microbiota intestinal de leitões pós-desmame, com dietas contendo farinha de goiaba e amoxicilina. Foram avaliados 11 tratamentos em 33 leitões, com a inclusão de resíduo de goiaba desidratado nas dietas e análise microbiológica das fezes para contagem de coliformes fecais e *Lactobacillus spp.* Os resultados mostraram que a farinha de goiaba pode beneficiar a saúde intestinal, mas sua eficácia depende da dose e/ou interação com antibióticos. Doses altas de antibióticos podem causar disbiose e resistência bacteriana, enquanto doses moderadas da farinha de goiaba podem proteger os lactobacilos e promover um ambiente intestinal equilibrado. A combinação da farinha de goiaba e antibióticos foi eficaz na redução de coliformes fecais, mas o uso prolongado de antibióticos pode gerar resistência bacteriana. O estudo destaca que a farinha de goiaba isolada pode ser uma alternativa sustentável aos antibióticos, promovendo a saúde intestinal sem os efeitos adversos dos antibióticos. A interação entre amoxicilina e a farinha de goiaba na microbiota intestinal é complexa, e mais pesquisas são necessárias para otimizar as condições de uso para melhorar a saúde e produtividade dos animais.

Palavras-chave: Taninos; Antibióticos; Microbiota intestinal.

Abstract

Guava contains phenolic compounds with antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties that may benefit the digestive and immune health of piglets. This study investigated the effect of guava residue flour on the intestinal microbiota of post-weaning piglets, with diets containing guava flour and amoxicillin. Eleven treatments were evaluated in 33 piglets, incorporating dehydrated guava residue into the diets, and microbiological analysis of fecal samples was performed to count fecal coliforms and *Lactobacillus spp.* The results showed that tannins can benefit intestinal health, but their efficacy depends on dosage and interaction with antibiotics. High doses of antibiotics may cause dysbiosis and antibiotic resistance, while moderate doses of tannins may protect lactobacilli and promote a balanced intestinal environment. The combination of tannins and antibiotics was effective in reducing fecal coliforms, but prolonged antibiotic use may lead to bacterial resistance. The study highlights that tannins alone can be a sustainable alternative to antibiotics, promoting intestinal health without the adverse effects of antibiotics. The interaction between amoxicillin and tannins in the intestinal microbiota is complex, and further research is needed to optimize conditions for using tannins as feed additives to improve animal health and productivity.

Keywords: Tannins; Antibiotics; Intestinal microbiota.

1. Introdução

A goiaba é uma fruta tropical bastante apreciada pelo seu sabor único e propriedades nutricionais. Os taninos presentes na goiaba desempenham um papel relevante. Esses compostos fenólicos estão presentes, sobretudo, na casca e nas sementes da goiaba, o que lhe confere não somente características sensoriais diferentes, como adstringência e amargor, mas também uma série de benefícios à saúde. Os taninos são conhecidos por suas propriedades antioxidantes, que protegem as células do corpo contra os danos causados pelos radicais livres, contribuindo para a prevenção de enfermidades crônicas, cardiovasculares e neurodegenerativas (HASHEMI E JAFARPOUR, 2023)

Adicionalmente, os taninos hidrolisados presentes na goiaba têm sido associados a efeitos anti-inflamatórios e antimicrobianos, que podem contribuir para a melhoria da saúde do sistema digestivo e para prevenir infecções bacterianas. Estudos também indicam que os taninos da goiaba podem ter efeitos benéficos sobre a microbiota intestinal, equilibrando as populações de bactérias benéficas e patogênicas, o que pode contribuir para a saúde gastrointestinal e a função imunológica. Sendo assim, os taninos na goiaba têm uma função relevante tanto na proteção da saúde quanto na promoção do bem-estar geral (OLCHOWIK-GRABAREK et al. 2022).

A utilização de concentrações reduzidas de antibióticos na alimentação de suínos e aves é uma prática comum na indústria da pecuária devido aos seus efeitos benéficos na eficiência alimentar e no ganho de peso dos animais. Contudo, essa prática tem despertado inquietações devido aos possíveis efeitos colaterais do uso intensivo de antibióticos (RANJAN et al., 2023).

O uso prolongado de doses reduzidas de antibióticos na alimentação animal pode favorecer o crescimento e disseminação de bactérias resistentes aos antibióticos, o que pode representar um risco à saúde pública, pois aumenta o risco de infecções bacterianas resistentes aos tratamentos disponíveis. Ademais, o uso excessivo de antibióticos pode afetar o equilíbrio da microbiota intestinal dos animais, resultando em uma diminuição na variedade microbiana e sob a proliferação de cepas bacterianas patogênicas, o que pode afetar a saúde digestiva e imunológica dos animais (RANJAN et al., 2023).

A relação entre os taninos, os compostos presentes na farinha de goiaba (FG), os antibióticos e seus efeitos na saúde animal têm despertado um crescente interesse na comunidade científica, devido à sua relevância na dieta e na terapia veterinária (RANJAN et al., 2023).

A microbiota intestinal tem um papel crucial na saúde, influenciando a digestão, o sistema imunológico, o metabolismo e até o comportamento. Sendo assim, é importante compreender a interação entre os taninos e os antibióticos e qual o resultado dessa interação na microbiota intestinal para compreender os possíveis efeitos na saúde. Estudos têm demonstrado que tanto os taninos quanto os antibióticos podem afetar a composição, função e diversidade da microbiota intestinal (GONG et al., 2022).

A interação entre a FG e antibióticos pode ser complexa e diversa, com diferentes substâncias atuando de forma sinérgica, antagonista ou modificando a seleção de resistência antimicrobiana. Adicionalmente, os efeitos desses compostos na microbiota intestinal podem depender de diversos fatores, tais como doses, tempo de tratamento, tipo de antibiótico e particularidades individuais do hospedeiro (RANJAN et al., 2023).

Apesar do aumento do interesse nesse campo de estudo, ainda há lacunas no entendimento dos mecanismos subjacentes e dos efeitos a longo prazo da interação compostos fenólicos, antibióticos na microbiota intestinal e na saúde humana.

O trabalho foi realizado com o objetivo de analisar o impacto da farinha de resíduo de goiaba na microbiota intestinal de leitões pós-desmame.

2. Metodologia

As rações e a água foram fornecidas *ad libitum* durante todos os períodos experimentais. As condições ambientais no interior do galpão foram monitoradas diariamente por meio de termômetros de máxima e mínima (16h) e de bulbo seco, de bulbo úmido e globo negro (7h, 10h, 13h e 16h) para cálculo da umidade relativa e do índice de temperatura de globo negro e umidade ou ITGU. Durante o experimento a temperatura média dentro da sala foi de 24,65° C, sendo a temperatura mínima 21,51° ± 0,25° C e a máxima de 27,48° ± 0,46° C. Na Tabela 1

são apresentados os valores médios de umidade relativa e índice de temperatura de globo negro e umidade registrada durante o período experimental.

Tabela 1 - Umidade relativa do ar (UR%) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) registrados durante o período experimental

Horário	UR%	Desvio Padrão	ITGU	Desvio Padrão
07h	85	6,1	62	4,0
10h	79	8,0	68	3,5
13h	70	6,9	69	2,1
16h	64	2,1	70	2,1

Fonte: Arquivo Pessoal (2024)

Foram delineados 11 tratamentos por metodologia de superfície de resposta, tendo utilizado como parâmetro duas variáveis Farinha de Goiaba (FG) e amoxicilina. Para formulação das rações considerou-se inclusão de 0 a 36,3% de FG e de 0 a 200 ppm de amoxicilina, conforme Tabela 2. Para análise dos dados foi utilizado o software Statistics (2012) e teste Scott-Knott. A significância em nível de 5% foi utilizada o software R Core Team.

Foram utilizados 3 animais por unidade experimental, totalizando 33 leitões com idade inicial de 28 dias. Os animais foram alojados em baias, providas de comedouro semiautomático e bebedouro tipo chupeta, com área de 0,30m² por animal. Galpão de alvenaria, pé direito com 2,9m, com muretas de 0,5m, boa circulação de ar, com telhas de amianto e a baias com piso parcialmente ripado.

Tabela 2 - Distribuição dos tratamentos por metodologia de superfície de resposta

Tratamentos		Antibiótico	Farinha
		g/100kg	Goiaba %
Normais	1	0,29	5,26
	2	1,71	5,26
	3	0,29	31,03
	4	1,71	31,03
Apciais	5	0	18,15
	6	2	18,15
	7	1	0
	8	1	36,3
Centrais	9	1	18,15

10	1	18,15
11	1	18,15

Fonte: Dados do autor

O resíduo agroindustrial de goiaba foi obtido junto à agroindústria de processamento de frutas do Ifes – Campus Itapina, localizado na cidade de Colatina - ES, e antes de sua inclusão nas dietas experimentais o produto foi desidratado em temperatura de 60°C em desidratadora de corrente de ar contínua até atingir umidade inferior a 13%, sendo levado em seguida ao moinho de facas para ser triturado, quando pronta, a farinha foi embalada em sacos de silagem, lacrada e armazenada em câmara de refrigeração a 8°C até sua efetiva utilização, conforme fluxograma apresentado no Fluxograma 1.

Fluxograma 1 - Produção de farinha de resíduo de goiaba



Para garantia de isonomia para todos os tratamentos foi realizado a avaliação centesimal da Farinha de Goiaba (FG) conforme e os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição centesimal da Farinha de Goiaba

Análises físico-químicas	Resultados (%)
FDN	37,42 ± 0,244
Proteína Bruta	9,37 ± 0,103
Umidade	11,94 ± 0,58
Cinzas	2,04 ± 0,109

Lipídios	5,76 ± 0,328
Carboidratos totais	76,65 ± 0,301
Carboidratos não fibrosos	2,18 ± 0,283
Taninos Totais	0,0051 ± 0,175

Fonte: Dados do autor

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, sendo isoproteicas e isoenergéticas, e atenderam as exigências nutricionais dos animais. Para análise microbiológica foram coletadas amostras de no máximo 100 gramas de fezes diretamente da ampola retal de um leitão por unidade experimental no início do ensaio (tempo 0), com 7 (tempo 1), 14 (tempo 2) e 21 (tempo 3) dias de experimento. Cada amostra foi armazenada em potes coletores esterilizados e mantida refrigerada para ser analisada em laboratório, para contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) para coliformes fecais e *Lactobacillus spp.*

Em laboratório essas amostras foram preparadas e diluídas, adicionando-se 1g de fezes em 99ml de solução-tampão fosfato pH 7,2, obtendo-se uma diluição inicial de 1:100. Após diluições sucessivas até 10⁻⁸, procedeu-se o plaqueamento nos meios específicos.

Para avaliação da microbiota acidolática, foi utilizado o agar MRS para *Lactobacillus spp.* e para os Coliformes fecais, o VRB (Violet Red Bile Agar). As amostras foram plaqueadas em triplicatas e incubadas a 37°C, por 48 horas (MRS) e 24 horas (VRB). As colônias foram contadas manualmente, e os resultados obtidos, expressos como log na base 10 da contagem por grama do peso das fezes. Seguindo os trabalhos de Assis et al. (2021).

3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises microbiológicas das fezes dos leitões estão apresentados nas tabelas 02 (*Lactobacillus spp.*) e 03 (Coliformes fecais). A tabela 04 apresenta a razão entre *Lactobacillus spp.* e coliformes fecais, definida como relação *Lactobacillus spp./coliformes fecais*.

Os dados apresentaram coeficiente de variação relativamente baixo se tratando de Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), o que apresenta maior confiabilidade. Foi realizado um controle de entrada de pessoas no local do

experimento, sendo que no momento da coleta apenas as pessoas envolvidas para a contenção e coleta das fezes estavam presentes, o coletor foi destampado e tampado somente no momento desta atividade. Em laboratório todo o material foi manipulado em ambiente controlado e a diluição e plaqueamento feito em capela com fluxo de ar e chamas, evitando assim contaminação, isso pode explicar o baixo coeficiente de variação.

Não foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) na para a primeira coleta, tanto para *Lactobacillus spp.* quanto para coliformes fecais, isso se justifica uma vez que os animais até então estavam recebendo as mesmas dietas.

3.1 Avaliação ácido lática de *Lactobacillus spp.*

A Tabela 4 apresenta os resultados das análises microbiológicas de *Lactobacillus spp.* (log de UFC/g) nas fezes de leitões consumindo farelo de goiaba e/ou amoxicilina após desmame. A análise dos dados de cada tratamento ao longo das quatro coletas permite identificar tendências e efeitos específicos dos compostos administrados.

Foi observado no Tratamento 1 (0,29 g/kg Tanino, 0,29 g/kg Antibiótico) uma redução gradual na contagem de lactobacilos de 7,9 na Coleta 1 para 3,6 na Coleta 4, o que sugere a combinação da FG e o antibiótico em baixas dosagens pode inicialmente manter a população de lactobacilos, mas, com o tempo, há uma diminuição significativa. Estudos indicam que compostos fenólicos podem inibir o crescimento de bactérias patogênicas enquanto pouco afetam as probióticas como *Lactobacillus spp.*, contudo, a combinação com antibióticos pode reduzir a população de lactobacilos devido ao efeito cumulativo desses compostos na microbiota intestinal. A exposição prolongada a antibióticos, mesmo em baixas doses, pode desequilibrar a microbiota, reduzindo bactérias benéficas e promovendo resistência antimicrobiana (GIRARD e BEE, 2020).

Similar ao Tratamento 1, o Tratamento 2 (0,29 g/kg Tanino, 1,71 g/kg Antibiótico) apresenta uma redução dos lactobacilos de 7,3 para 3,5 ao longo das coletas. A maior dosagem de antibiótico parece acelerar a redução dos lactobacilos, o que pode indicar um efeito inibitório mais forte dos antibióticos sobre essas bactérias benéficas. Pesquisas mostram que o uso de altas doses de antibióticos pode causar disbiose intestinal, caracterizada por um desequilíbrio na microbiota,

diminuindo a percentual de bactérias benéficas como os lactobacilos e promovendo o crescimento de bactérias patogênicas (CASAROTTI, CARNEIRO e TODOROV, 2017). Esses achados são consistentes com os resultados do estudo, em que a combinação de taninos e alta dosagem de antibióticos resultou em uma redução mais acentuada e rápida na contagem de lactobacilos comparado a dosagens menores ou ausência de antibióticos.

Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas de *Lactobacillus spp.* (log de UFC/g) nas fezes de leitões consumindo farelo de goiaba e/ou amoxicilina após desmame

	Tratamento		Tempo				P-Valor	CV %
	FG (%)	Antibiótico (g/kg)	0	1	2	3		
1	5,26	0,29	7,9 Aa	5,0 Bb	3,9 Cb	3,6 Ab	0,023403	28,4
2	5,26	1,71	7,3 Aa	3,6 Cb	3,6 Bb	3,5 Ab	0,008142	25,3
3	31,03	0,29	7,4 Aa	5,7 Bb	5,9 Cb	5,6 Bb	0,036547	11,1
4	31,03	1,71	7,7 Aa	3,5 Cb	3,3 Cb	3,4 Bb	2,7656e-06	9,33
5	18,15	0	7,6 Aa	4,9 Bb	5,4 Bb	4,7 Bb	0,0070328	14,1
6	18,15	2	7,7 Aa	4,6 Bb	4,2 Cb	4,0 Bb	0,011506	22,2
7	0	1	7,5 Aa	3,5 Cb	3,8 Cb	3,3 Bb	0,0005219	17,5
8	36,3	1	8,1 Aa	3,3 Cb	3,3 Cb	3,7 Bb	5,0899e-05	14,6
9	18,15	1	7,2 Aa	4,4 Bb	4,1 Cb	4,4 Bb	0,046413	23,9
10	18,15	1	7,5 Aa	7,2 Aa	3,8 Cb	3,3 Bb	7,897e-06	9,07
11	18,15	2	7,4 Aa	8,3 Aa	8,5 Aa	3,3 Bb	0,011889	22,9
		P-Valor	0,999	1,2534e-06	5,277e-07	0,0165	-	-
		CV%	19,99	16,58	16,53	19,37	-	-

Médias em linhas seguidas de letras (minúsculas) diferentes representam significância entre as coletas e Médias em colunas seguidas de letras (maiúsculas) diferentes representam significância entre os tratamentos. P<0,05. Fonte: Dados do autor

Os Tratamentos 3 (1,71 g/kg Tanino, 0,29 g/kg Antibiótico) e Tratamento 8 (2 g/kg Tanino, 1 g/kg Antibiótico) apresentam uma manutenção relativamente estável dos níveis de lactobacilos. Cardoso et al. (2020) relatam que uma maior dosagem de taninos pode ajudar a proteger as populações de lactobacilos contra a redução causada pelo antibiótico.

Quando utilizado altas dosagens de FG e antibióticos, caso dos Tratamentos 4 (1,71 g/kg Tanino, 1,71 g/kg Antibiótico), 6 (1 g/kg Tanino, 2 g/kg Antibiótico), 9 (1 g/kg Tanino, 1 g/kg Antibiótico) e 10 (1 g/kg Tanino, 1 g/kg Antibiótico) também houve grande redução da contagem de lactobacilos, indicando

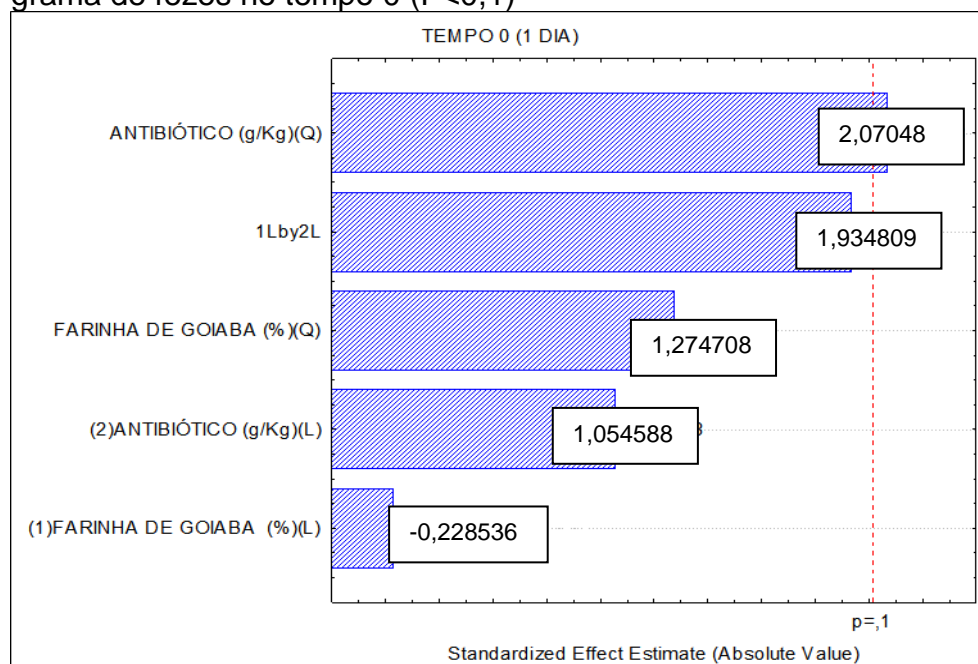
que mesmo com dose mediana ou alta de taninos, estes não conseguem contrabalancear o efeito inibitório quando altas doses de antibióticos são inseridas. Os antibióticos são capazes de agir significativamente na microbiota intestinal reduzindo a diversidade bacteriana e afetando negativamente populações específicas como os lactobacilos (DAVID et al., 2014).

A contagem de lactobacilos no Tratamento 5 (1 g/kg Tanino, 0 g/kg Antibiótico) diminui de 7,6 para 4,7UFC por grama de fezes, mas não de forma tão acentuada como em tratamentos com antibióticos, mostrando que os taninos em dosagem moderada mantem a população de lactobacilos maior que os antibióticos.

Os Tratamento 7 (0 g/kg Tanino, 1 g/kg Antibiótico) e 11 (0 g/kg Tanino, 2 g/kg Antibiótico) não apresentam concentrações de taninos, e observa-se uma redução nas contagens, destacando que antibióticos sozinhos possuem forte efeito inibitório sobre os lactobacilos. A amoxicilina é um antibiótico de amplo espectro frequentemente utilizado no tratamento de infecções bacterianas, sendo que sua ação inibitória se dá principalmente através da inibição da síntese da parede celular bacteriana, afetando várias bactérias, incluindo espécies de lactobacilos (MARTINEZ, SILVA, E LOPEZ, 2023).

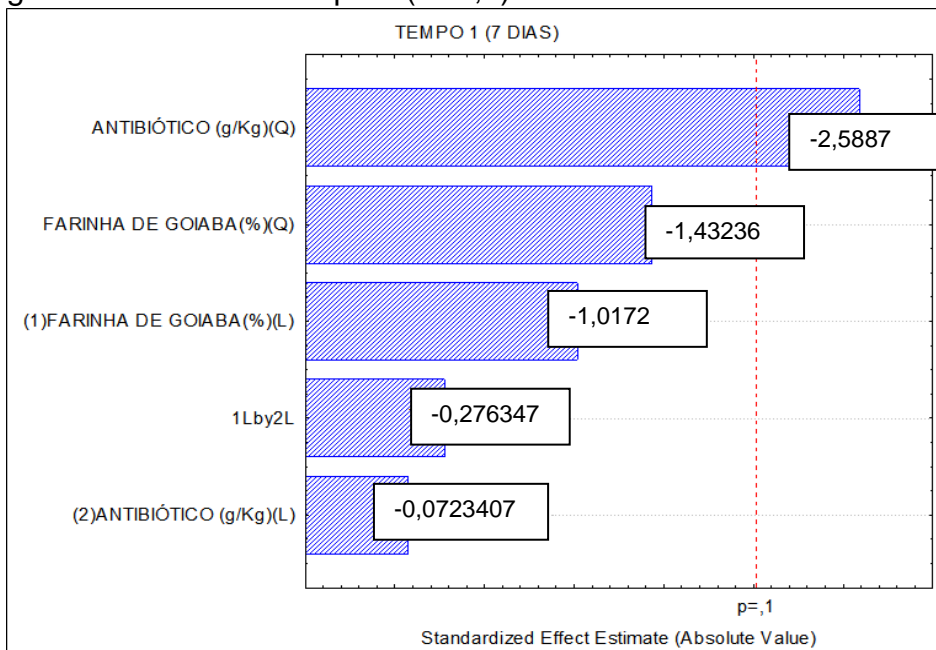
As figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam as interações entre FG e Amoxicilina e a sua ação nas contagens de colônias de *Lactobacillus spp.* no tempo.

Figura 1 - Estimativa de efeito padronizada sobre UFC de *Lactobacillus spp.* x grama de fezes no tempo 0 ($P < 0,1$)



Fonte: Dados do autor

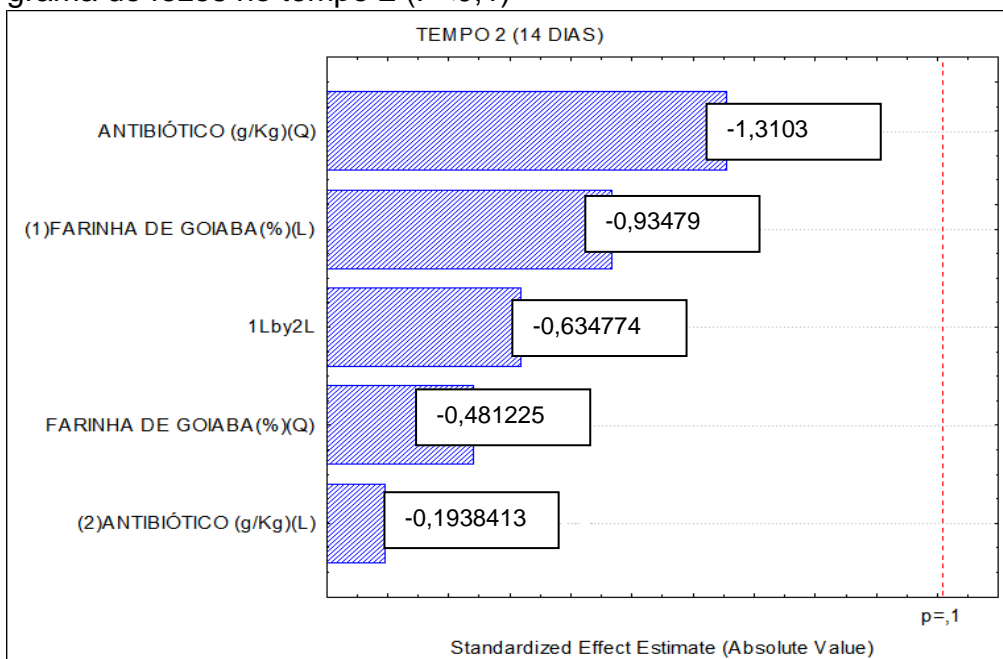
Figura 2 - Estimativa de efeito padronizada sobre UFC de *Lactobacillus spp.* x grama de fezes no tempo 1 ($P < 0,1$)



Fonte: Dados do autor

Nos tempos 0 e 1 observa-se interação negativa do antibiótico nas colônias de lactobacilos, quanto maior a quantidade de amoxicilina, menor a de colônias.

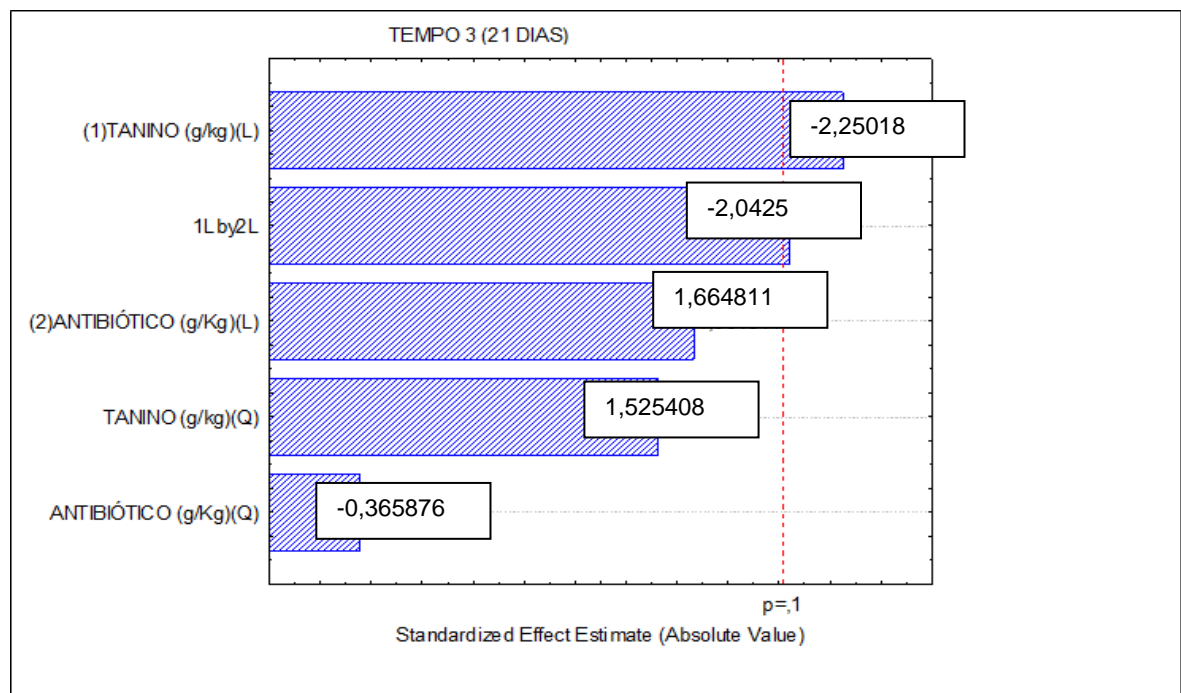
Figura 3 - Estimativa de efeito padronizada sobre UFC de *Lactobacillus spp.* x grama de fezes no tempo 2 ($P < 0,1$)



Fonte: Dados do autor

Na terceira semana não houve significância entre os tratamentos, mostrando que poderia haver uma possível resistência das colônias de lactobacilos à amoxicilina, contudo, na última semana houve efeito negativo para antibiótico e para FG na contagem de UFC de lactobacilos. Mesmo que tenha ocorrido uma estabilidade na terceira coleta, na última coleta quanto mais antibiótico ou tanino foi inserido, pior a contagem das colônias.

Figura 4 - Estimativa de efeito padronizada sobre UFC de *Lactobacillus spp.* x grama de fezes no tempo 3 ($P < 0,1$)



Fonte: Dados do autor

3.2 Avaliação ácido láctica de coliformes fecais

A tabela 5 apresenta os resultados das análises microbiológicas de Coliformes Fecais (log de UFC/g) nas fezes de leitões consumindo farelo de goiaba e/ou amoxicilina após desmame. A análise dos dados de cada tratamento ao longo das quatro coletas permite identificar tendências e efeitos específicos dos compostos administrados.

Tabela 5: Resultados das análises microbiológicas de coliformes fecais (log de UFC/g) nas fezes de leitões consumindo farelo de goiaba e/ou amoxicilina após desmame.

	Tratamento		Tempo				P-Valor	CV%
	FG (%)	Antibiótico (g/kg)	0	1	2	3		
1	5,26	0,29	6,1 Aa	4,1 Bb	3,5 Bb	3,5 Bb	0,01068	18,01
2	5,26	1,71	5,5 Aa	4,1 Bb	3,8 Bb	3,9 Bb	0,04866	15,64
3	31,03	0,29	5,4 Aa	4,5 Ba	3,0 Ba	4,5 Aa	0,3183	33,46
4	31,03	1,71	5,8 Aa	2,8 Cb	3,3 Bb	3,4 Bb	0,00023	12,29
5	18,15	0	5,9 Aa	3,6 Cb	3,4 Bb	3,3 Bb	4,4318e-05	8,63
6	18,15	2	5,7 Aa	3,1 Cb	3,4 Bb	3,6 Bb	0,01785	20,89
7	0	1	5,5 Aa	3,4 Cb	3,3 Bb	3,4 Bb	0,01129	17,70
8	36,3	1	6,4 Aa	3,3 Cb	3,6 Bb	4,5 Ab	0,00236	15,20
9	18,15	1	5,3 Aa	4,2 Ba	5,0Aa	3,5 Ba	0,16371	21,20
10	18,15	1	6,4 Aa	6,2 Aa	3,6 Bb	3,1 Bb	2,6733e-05	9,36
11	18,15	2	6,2 Aa	5,9 Aa	6,1 Aa	3,6 Bb	0,01699	16,00
P-Valor			0,9157	1,9037e-05	0,0176	0,0032	-	-
CV%			17,74	15,82	24,56	11,43	-	-

Médias em linhas seguidas de letras (minúsculas) diferentes representam significância entre as coletas e Médias em colunas seguidas de letras (maiúsculas) diferentes representam significância entre os tratamentos. P<0,05.

Os tratamentos 1, 4, 9 e 10 apresentam os níveis de inclusão idênticos de antibiótico e FG, sendo mínimo, máximo e médio respectivamente. O tratamento 1 indicou uma redução consistente nos níveis de coliformes fecais, de 6,1 na primeira coleta para 3,5 na quarta. O tratamento 4 apresentou uma diminuição significativa na segunda coleta (2,8), mas os níveis estabilizaram em torno de 3,3 nas coletas subsequentes. Isso indica uma resposta inicial positiva, seguida de um equilíbrio na microbiota. O tratamento 9 mostrou uma redução inicial dos níveis de coliformes (de 5,3 para 4,2), mas um aumento notável na terceira coleta (5,0), seguido de nova redução. O tratamento 10 apresentou níveis iniciais de coliformes fecais de 6,4 com uma redução para 3,1 na quarta coleta. Houve um aumento significativo para 6,2 na segunda coleta, seguido por uma estabilização nas subsequentes. Essa variação inicial pode indicar um forte efeito antimicrobiano dos antibióticos, mas o aumento sugere uma possível resistência microbiana ou desequilíbrio na microbiota intestinal. Os dados do tratamento 10 refletem preocupações amplamente discutidas na literatura sobre o uso de antibióticos em leitões.

Os tratamentos 2 e 6 apresentam maiores doses de antibiótico comparado aos taninos presentes na FG. No tratamento 2 os níveis de coliformes fecais caíram de 5,5 na primeira coleta para 3,9 na quarta coleta. Essa redução gradual sugere que a dieta utilizada teve um efeito benéfico, possivelmente devido a um balanço entre taninos e antibióticos. O tratamento 6 apresentou uma diminuição inicial de 5,7 para 3,1, com uma leve estabilização nas coletas subsequentes.

Os tratamentos 3 e 8 apresentam maiores doses de taninos quando comparados aos antibióticos. No tratamento 3 os níveis de coliformes fecais reduziram de 5,4 na primeira coleta para 4,5 na segunda, mas apresentaram uma leve oscilação nas coletas subsequentes. O tratamento 8 mostrou uma redução de 6,4 na primeira coleta para 3,6 na terceira, com um leve aumento na quarta coleta. Esse padrão indica uma redução significativa inicial nos coliformes, suportando a eficácia da FG na modulação da microbiota.

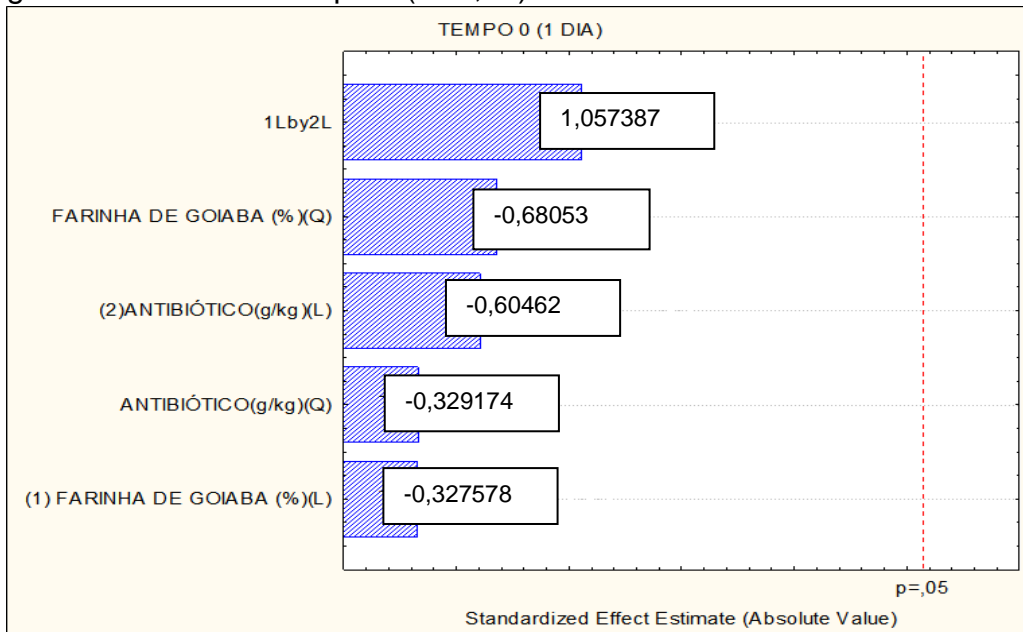
Foi incluído apenas FG no tratamento 5, os níveis de coliformes fecais diminuíram de 5,9 na primeira coleta para 3,3 na quarta, indicando uma redução consistente ao longo do tempo. Essa tendência sugere que a inclusão da FG na dieta dos leitões foi eficaz em manter a saúde intestinal, reduzindo patógenos de forma sustentável. Os resultados do Tratamento 5 estão em linha com pesquisas que destacam os efeitos benéficos dos taninos na dieta pós-desmame.

Foi incluído apenas amoxicilina nos tratamentos 7 e 11. No tratamento 7 os níveis de coliformes fecais diminuíram de 5,5 para 3,4 ao longo das coletas. No tratamento 11 iniciou com 6,2, apresentou um aumento para 6,1 na terceira coleta e reduziu para 3,6 na quarta. A oscilação pode indicar uma resposta inicial aos antibióticos, seguida por um rebote, potencialmente devido à resistência bacteriana.

As figuras 5, 6, 7 e 8 apresentam as interações entre Taninos e Amoxicilina e a sua ação nas contagens de colônias de *Lactobacillus spp.* no tempo.

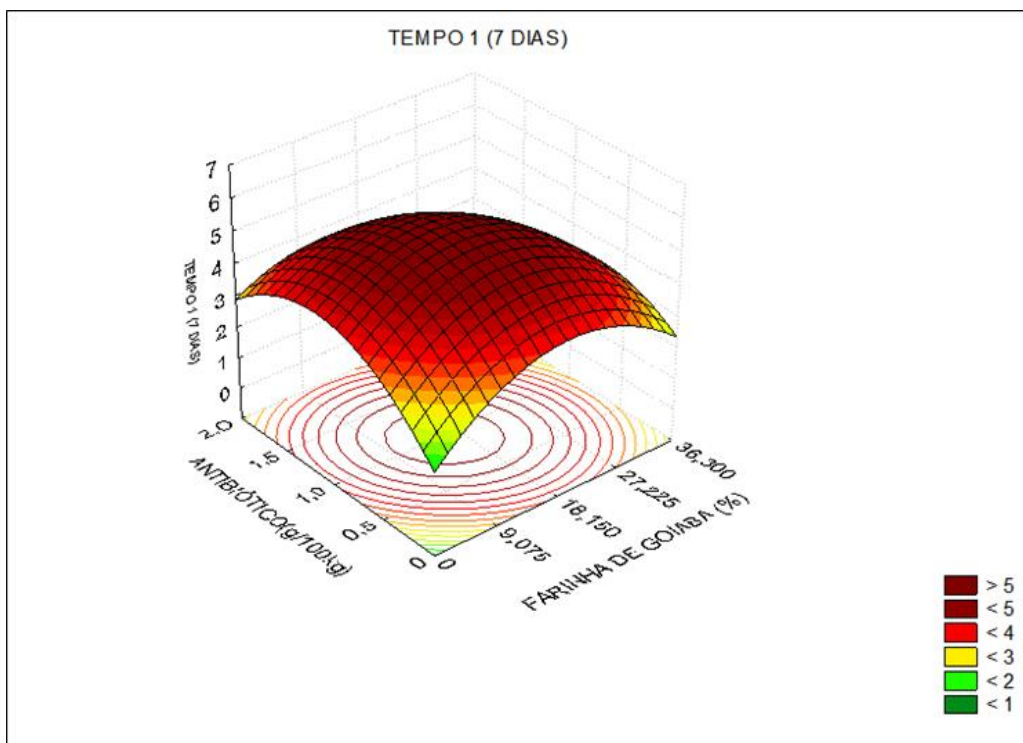
Não houve significância na primeira coleta (tempo 0), o que significa que os animais estavam em condição de igualdade quando o experimento foi iniciado, o que era esperado, uma vez que todos os animais foram desmamados com idades próximas e consumindo os mesmos alimentos.

Figura 5 - Estimativa de efeito padronizada sobre UFC Coliformes x grama de fezes no tempo 0 ($P < 0,05$)



Fonte: Dados do autor

Figura 6: Gráfico de Superfície de resposta de UFC Coliformes x grama de fezes no tempo 1 ($P < 0,1$)



Fonte: Dados do autor

O tempo 1 apresenta que os melhores resultados quanto ao controle de coliformes fecais está diretamente relacionado a quantidade de FG e antibióticos na dieta dos animais, ou seja, nesta coleta, quanto maior a concentração melhor foi o controle. Isso significa que os taninos presentes na ração apresentaram o mesmo efeito de controle dos coliformes que a amoxicilina. Há uma interação entre a FG e o Antibiótico, onde a combinação de ambos em maiores quantidades resulta em um aumento expressivo na resposta. O comportamento parabólico da superfície indica uma relação não linear entre os fatores analisados. Essa análise pode ser útil para determinar a dose ideal de cada fator para otimizar o desempenho esperado.

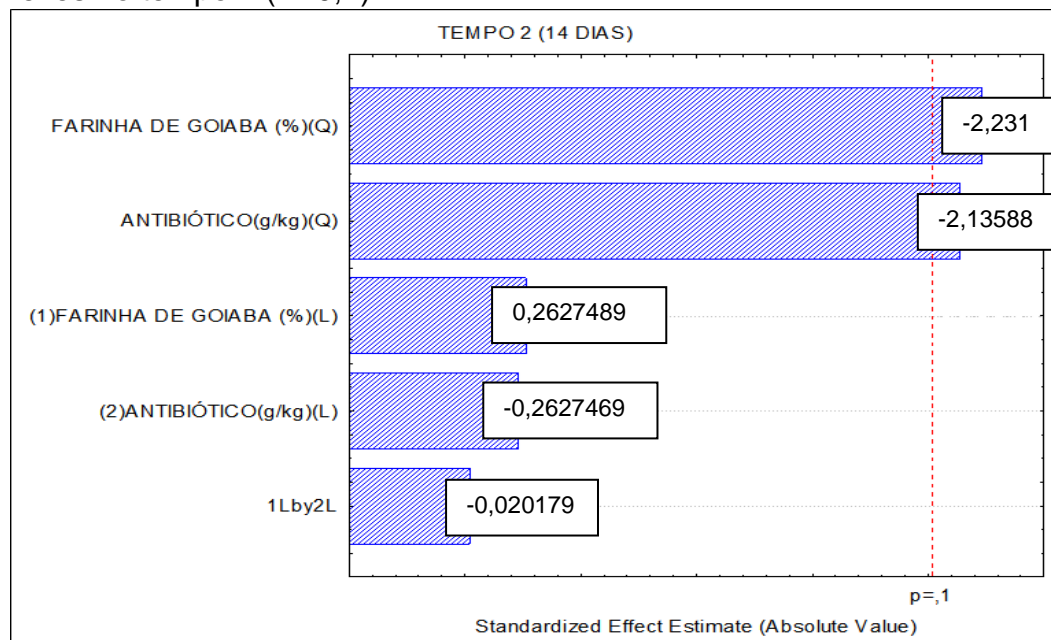
Há uma interação entre a FG e o Antibiótico, onde a combinação de ambos em maiores quantidades resulta em um aumento expressivo na variável resposta. O comportamento parabólico da superfície indica uma relação não linear entre os fatores analisados. Essa análise pode ser útil para determinar a dose ideal de cada fator para otimizar o desempenho esperado.

Esses dados estão de acordo com o relatado por Kumar et al. (2020), que justificaram os resultados dizendo que compostos aromáticos presentes na Farinha de Goiaba têm propriedades antimicrobianas que podem ajudar a controlar a população de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal dos animais. Além disso, a combinação de FG e antibióticos pode ter um efeito sinérgico no controle de coliformes fecais. Um estudo realizado por Santos et al. (2022) encontrou que a adição de frutas desidratadas à dieta de frangos de corte reduziu significativamente a população de Salmonella e E. coli no trato gastrointestinal.

O tempo 2 apresenta efeito negativo de FG e antibióticos sobre as UFC de Coliformes fecais, o que significa que o aumento desses compostos na dieta dos leitões, resulta em uma menor contagem de coliformes.

Os resultados no tempo 3 apresentam uma continuidade aos resultados da coleta anterior. Isso quer dizer que quanto maior a dose de antibiótico e de tanino, menor é contagem de UFC de Coliformes fecais.

Figura 7 - Estimativa de efeito padronizada sobre UFC Coliformes x grama de fezes no tempo 2 ($P < 0,1$)



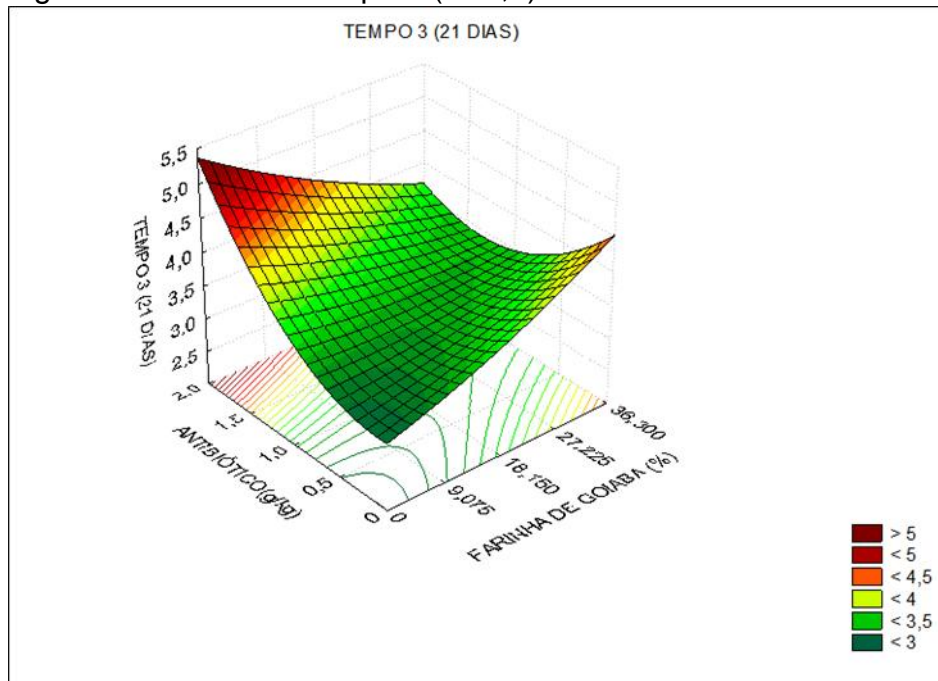
Fonte: Dados do autor

A relação não linear entre os fatores analisados também é consistente com a literatura. Segundo Liu et al. (2020), a adição de Farinha de Goiaba à dieta de suínos teve um efeito quadrático na redução da população de coliformes fecais.

O tempo 2 apresenta efeito negativo de FG e antibióticos sobre as UFC de Coliformes fecais, o que significa que o aumento desses compostos na dieta dos leitões, resulta em uma menor contagem de coliformes. Gomes et al. (2023) destacam que a FG não apenas reduz os patógenos, mas também preserva a integridade da microbiota benéfica, sendo uma alternativa sustentável aos antibióticos.

Os resultados no tempo 3 apresentam uma continuidade aos resultados da coleta anterior. Isso quer dizer que quanto maior a dose de antibiótico e de tanino, menor é contagem de UFC de Coliformes fecais.

Figura 8: Gráfico de Superfície de Resposta de UFC de Coliformes x grama de fezes no tempo 3 (P<0,1)



Fonte: Dados do autor

O gráfico apresentado demonstra a relação entre o tempo 3 e as variáveis "Antibiótico (g/100kg)" e "Farinha de Goiaba (%)", utilizando uma superfície de resposta tridimensional. A análise da curvatura da superfície indica uma interação significativa entre os fatores estudados, evidenciando padrões distintos conforme as concentrações de antibiótico e FG. A coloração do gráfico, conforme a legenda, sugere que os menores valores de resposta (<3) estão associados a baixos níveis de antibiótico e FG, enquanto os valores mais elevados (>5) ocorrem com maior inclusão do antibiótico.

Observa-se que a inclusão do antibiótico exerce um impacto positivo na variável resposta, promovendo valores mais altos à medida que sua concentração aumenta. Isso pode estar relacionado ao efeito antimicrobiano, que favorece um melhor aproveitamento nutricional e desempenho dos animais, conforme indicado por estudos como os de Silva et al. (2020), que demonstram que a suplementação de antibióticos na dieta pode melhorar a conversão alimentar e reduzir desafios entéricos. Por outro lado, a FG apresenta um comportamento mais variável, sendo possível notar que níveis intermediários resultam em menores valores de resposta, sugerindo que seu efeito pode estar associado a uma viscosidade excessiva na dieta, reduzindo a digestibilidade dos nutrientes, como descrito por Oliveira et al. (2018).

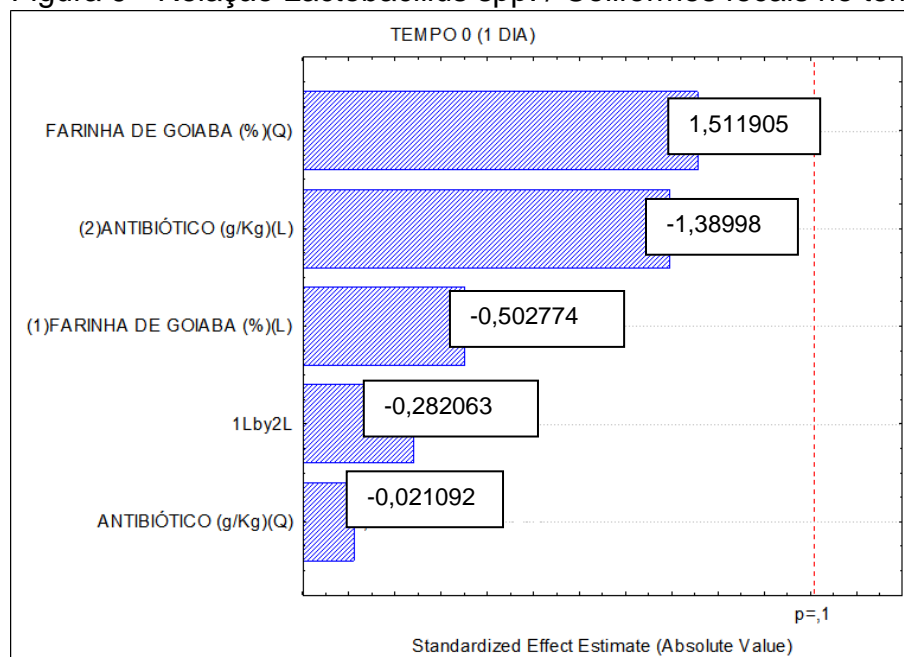
O excesso de FG pode ter efeitos adversos, enquanto a combinação de uma quantidade moderada entre ela e o antibiótico pode proporcionar melhores respostas. A combinação da FG com antibióticos pode ser benéfica, conforme sugerido por Silva et al. (2021), que defendem que essa abordagem pode melhorar a saúde intestinal e reduzir a dosagem de antibióticos. Isso é corroborado por outros autores que destacam a importância de alternativas naturais na nutrição animal para minimizar o uso de antibióticos (Oliveira e Santos, 2022).

3.3 Relação *Lactobacillus spp.* e coliformes fecais

Quanto a relação entre as colônias estudadas, não foi encontrada diferença significativa, contudo, segundo Assis et al. (2021) quanto mais próximo de “um” é essa relação, maior a possibilidade do animal apresentar diarreia. Segundo Molino (2011), este valor está diretamente relacionado ao comprimento de microvilosidade intestinal e profundidade de cripta, ou seja, quanto menor a relação entre as duas colônias, menor a absorção de nutrientes e maior a taxa de passagem.

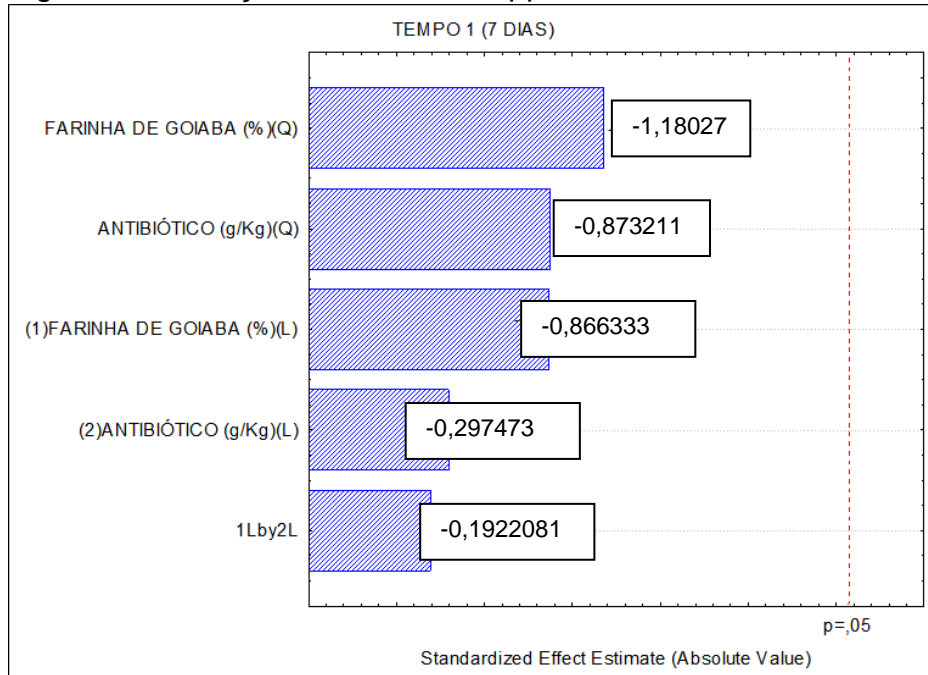
As figuras 7, 8, 9 e 10 apresentam as interações entre FG e Amoxicilina e a sua ação na relação entre *Lactobacillus spp.* / Coliformes fecais no tempo.

Figura 9 - Relação *Lactobacillus spp.* / Coliformes fecais no tempo 0 ($P < 0,1$)



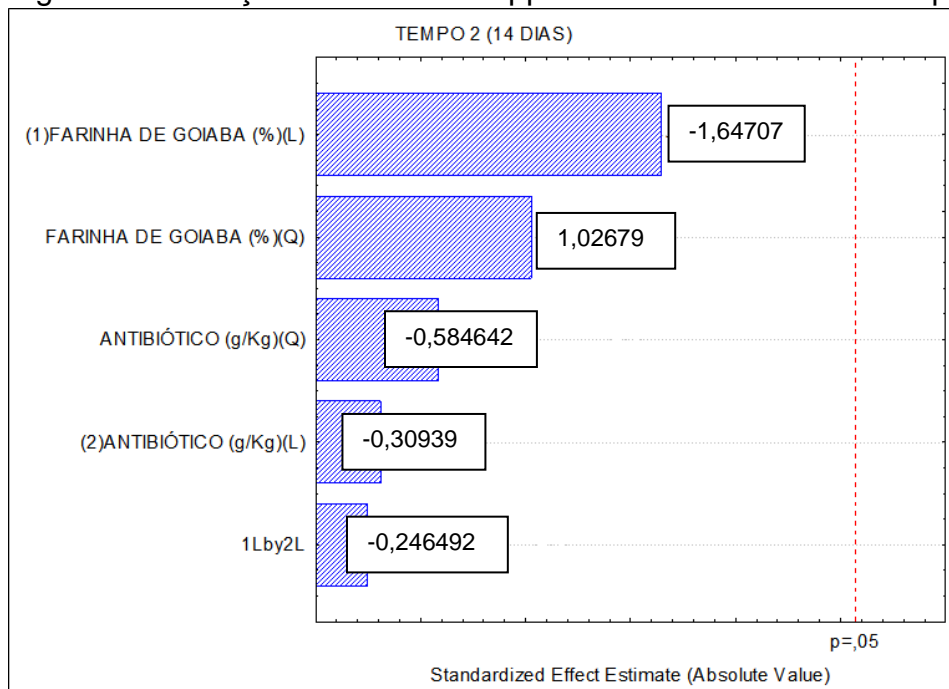
Fonte: Dados do autor

Figura 10 - Relação Lactobacillus spp. / Coliformes fecais no tempo 1 (P<0,1)



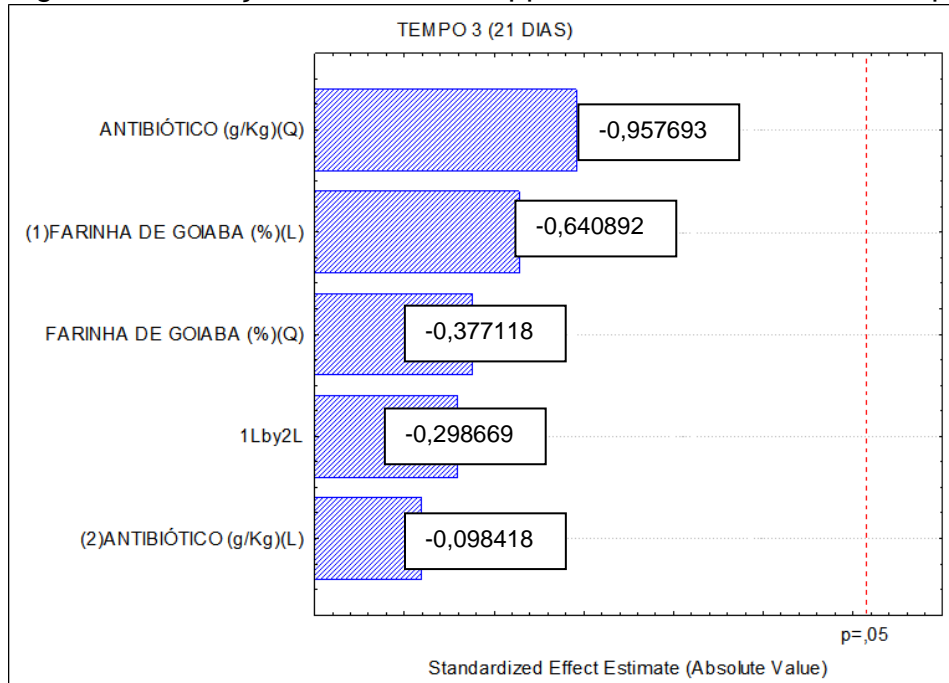
Fonte: Dados do autor

Figura 11 - Relação Lactobacillus spp. / Coliformes fecais no tempo 2 (P<0,05)



Fonte: Dados do autor

Figura 12 - Relação *Lactobacillus* spp. / Coliformes fecais no tempo 3 ($P < 0,05$)



Fonte: Dados do autor

Não houve interação ou efeito significativo na relação *Lactobacillus* spp./Coliformes fecais em nenhuma coleta.

Estes resultados corroboram os estudos que apontam que a combinação de antibióticos com outros alimentos ricos em compostos fenólicos como a goiaba, pode ajudar a promover um equilíbrio mais sustentável na microbiota intestinal (FERREIRA et al., 2023).

4. Conclusão

A inclusão de farinha de resíduo de goiaba, apresenta potencial promissor, mas requer uma compreensão mais aprofundada das doses ideais e dos mecanismos envolvidos para maximizar os benefícios e minimizar os riscos.

A formulação da dieta deve considerar não apenas os benefícios isolados de cada aditivo, mas também como eles interagem no metabolismo e desempenho dos animais ao longo do tempo.

A interação entre amoxicilina e a FG na microbiota intestinal de leitões é complexa e deve ser mais explorada em estudos futuros. Embora a FG ofereça uma alternativa promissora, é essencial considerar as doses e os tipos específicos para maximizar os benefícios e minimizar os riscos.

Referências

- ASSIS, H. F.; PUPA, J. M. R.; CALDERANO, A. A.; GONÇALVES, A. V.; GAVA, T. L. Uso de soro de leite bovino in natura na alimentação de suínos pós-desmame. **Revista eletrônica nutritime**, v.18, p.8908, 2021.
- CARDOSO, R. V.; SANTOS, S. D. J. L.; DE ARAÚJO, A. L.; DE ARAÚJO, J. A.; GANDRA, E. A. Efeito Da Extração Assistida Por Ultrassom Nos Teores de Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante de Extratos de Folha e Flor de Salva-Do-Marajó (*Hyptis Crenata* Pohl Ex Benth). **Braz. J. Dev.** v.6, p.61533–61542, 2020,
- CASAROTTI, S. N.; CARNEIRO, B. M.; TODOROV, S. D. *In vitro* assessment of safety and probiotic potential characteristics of Lactobacillus strains isolated from water buffalo mozzarella cheese. **Ann Microbiol.** v.67, p.289–301, 2017
- DAVID, L. A.; MAURICE, C. F.; CARMODY, R. N.; GOOTENBERG, D. B.; BUTTON, J. E.; WOLFE, B. E., BIDDINGER, S. B. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. **Nature.** v.505, n.7484, p.559-563, 2014.
- GIRARD, M.; BEE, G. Invited review: Tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. **Animal.** v.14, n.1, p.95-107, 2020.
- GONG, H.; QIN, Z.; CHEN, Z.; LI, J.; CHANG, Z.; LI, J.; CHEN, P. Effects of Dietary Tannic Acid on Growth, Digestion, Immunity and Resistance to Ammonia Stress, and Intestinal Microbial Community in Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). **Fishes.** v.7, p.327, 2022.
- HASHEMI S. M. B.; JAFARPOUR D.; Lactic acid fermentation of guava juice: Evaluation of nutritional and bioactive properties, enzyme (α -amylase, α -glucosidase, and angiotensin-converting enzyme) inhibition abilities, and anti-inflammatory activities. **Food Science & Nutrition.** v.11, n.12, p. 7638-7648, 2023.
- MARTINEZ, R.; SILVA, T.; E LOPEZ, H. Amoxicillin and Oral Microbiome: Implications for Dental Health. **Journal of Oral Microbiology.** v.15, n.4, p.311-319. 2023.
- MOLINO, J. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; FERREIRA, A. S.; MORAES, C. A.; HAESE, D.; SARAIVA, A.; OLIVEIRA, J. P. Lactose levels in diets for piglets weaned at 21 days of age. **Revista brasileira de zootecnia.** v.40, p.1233-1241, 2011.
- OLCHOWIK-GRABAREK, E.G., SĘKOWSKI, S.; KWIATEK, A.; PŁACZKIEWICZ, J.; ABDULLADJANOVA, N.; SHLYONSKY, V.; SWIECICKA, I.; ZAMARAEVA, M. The structural changes in the membranes of Staphylococcus aureus caused by hydrolysable tannins witness their antibacterial activity. **Membranes.** v.12, p.1124, 2022.
- R Core Team R: **A Language and Environment for Statistical Computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2024.

RANJAN, P.; KUMAR, S.; KUMAR, K.; SINGH, P. K.; KUMAR, P.; SINHA, R. R. K.; KUMARI, R. Effect of dietary supplementation of tannins, probiotics and antibiotic growth promoters on growth performance of broiler chicken. **The Indian Journal of Animal Sciences**. v.93, n.6, p.655–658, 2023.

SMITH, J., BROWN, A., & GARCIA, M. Impact of Amoxicillin on Gut Microbiota: A Comprehensive Analysis. **Journal of Microbial Ecology**, v.45, n.3, p.234-242, 2021.

4. CONCLUSÕES

A avaliação centesimal dos alimentos é fundamental na nutrição e para a economia da produção animal, fornecendo informações essenciais para que seja feita a formulação, ou seja, dietas corretamente balanceada. A farinha de resíduos agroindustriais de goiaba apresenta propriedades nutricionais vantajosas, com potencial para melhorar a saúde animal, promover o desempenho e aprimorar a qualidade nutricional, tornando-se uma opção promissora para a nutrição animal.

A farinha de goiaba demonstra potencial como promotor de efeitos fisiológicos e nutricionais benéficos em dietas de suínos. Quando incorporada de forma apropriada, a farinha de goiaba pode promover saúde intestinal, otimizar a digestibilidade de nutrientes e aprimorar o desempenho dos suínos, representando uma opção valiosa para a nutrição animal.

A inclusão de farinha de goiaba em dietas de leitões apresenta potencial promissor, mas requer uma compreensão mais aprofundada das doses ideais e dos mecanismos envolvidos para maximizar os benefícios e minimizar os riscos. A interação entre a FG e aditivos como a amoxicilina na microbiota intestinal é complexa e deve ser mais explorada. A formulação da dieta deve considerar não apenas os benefícios isolados de cada aditivo, mas também como eles interagem no metabolismo e desempenho dos animais ao longo do tempo.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of analysis of AOAC International. 18. ed. Washington: AOAC, 2005.

Ali, Q., Ma, S., La, S., Guo, Z., Liu, B., Gao, Z., Farooq, U., Wang, Z., Zhu, X., Cui, Y. (2022) Microbial Short-Chain Fatty Acids: A Bridge between Dietary Fibers and Poultry Gut Health. *A Review. Anim. Biosci*, 35:562. DOI doi.org/10.5713/ab.21.0562.

Assis, H.F.; Pupa, J.M.R.; Calderano, A.A.; Gonçalves, A.V.; Gava, T.L. (2021) Uso de soro de leite bovino in natura na alimentação de suínos pós-desmame. *Revista eletrônica nutritime*. Disponível em: <<https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2021/03/Artigo-536-2.pdf>>. Acesso em: 01 de dezembro de 2024.

Azevedo, C. P. F. (2022) Avaliação de aditivos alternativos, em substituição aos antibióticos, na alimentação de leitões recém-desmamados. Doutorado em Ciência Animal e Pastagens - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba - SP, 97p.

Baqueta M.R., Silva J.T.P., Moreira, T.F.M., Canesin, E.A., Gonçalves, O.H., Santos, A.R., Coqueiro. A., Demczuk Junior, B., Leimann F.V. (2017) Extração e caracterização de compostos do resíduo vegetal casca de café. *Brazilian Journal of Food Research*, 8:6887. DOI doi.org/ 10.3895/rebrapa. v8n2.6887.

Bernardina, R.G.D., Holtz, S.G., Pretti, I.R., Oliveira, D.B., Cruz, L, L. (2020) Aproveitamento tecnológico do araçá-boi (*eugenia stipitata*) como farinha para a alimentação. *Tecnologia de alimentos: tópicos físicos, químicos e biológicos*. 1.ed., v.3, p.54-62.

Bezerra, I.D.L., Nobre, R.G., Gheyi, H.R., Limas, G.S., Barbosas, J.L. (2018) Physiological indices and growth of 'Paluma' guava under saline water irrigation and nitrogen fertigation. *Revista Caatinga*, 31:402. DOI doi.org/10.1590/1983-21252018v31n402rc.

Bligh, E. G., Dyer, W. J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37:99. DOI doi.org/10.1139/o59-099

Box, G.E.P., Hunter, J.S., Hunter, W.G. (2005) *Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery*. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 424p.

Brasil (2018) Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprovam regulamentos técnicos para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília. Recuperado em 7 de fevereiro de 2018, Disponível em: <<http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18822&word=>>> Acesso em 22 de julho de 2024.

Brochado, M. G. S., Melo, D. L., Marques, P. C. M. N., Batista, T. A. C., Bronze, A. B. S. (2018) Análise do rendimento e perda de frutos na agroindústria de processamento de polpa artesanal. *In: III Congresso Internacional das Ciências Agrárias*, 2018, João Pessoa - Paraíba. Artigo completo.

Camargo, N.O.T., Cony, B., Silva, M.K., Franceschi, C.H., Andretta, I. (2023) A systematic review and meta-analysis of the effect of phytogetic feed additives on pig performance. *Livestock Science*, 270:105190. DOI doi.org/10.1016/j.livsci.2023.105190

Campos, F.P., Nussio, C.M.B., Nussio, L.G. (2004) *Métodos de análise de alimentos*. Piracicaba: FEALQ, 135 p.

Cândido, T.R.S., Mendonça, R.S., Lins, U.M.B.L., Souza, A.F., Montero Rodriguez, D., Campos-Takaki, G. M., Andrade, R.F.S. (2022). Production of biosurfactants by Mucoralean fungi isolated from Caatinga bioma soil using industrial waste as renewable substrates. *Research, Society and Development*, 11:25332. DOI doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25332.

Cardoso, R.V., Santos, S.J.L., Araújo, A.L., Araújo, J.A., Gandra, E.A. (2020). Effect of the Ultrasound Assisted Extraction on the Content Phenolic Compounds and Antioxidant Activity from Leaf and Flower Extracts of Salva-do-Marajó (*Hyptis Crenata* Pohl Ex Benth.). *Brazilian Journal of Development*, 6:540. DOI doi.org/10.34117/bjdv6n8-540.

Carvalho, R.S., Arguelho, M.L.P.M., Faccioli, G.G., Oliveira, R.A., Passos, E.S. Silva, A.V., Santos, B.F.S. (2021) Utilização do biocarvão de bagaço de laranja na remoção de tetraciclina em água residuária. *Matéria (Rio de Janeiro)* [online], 26:1280. DOI doi.org/10.1590/S1517-707620210002.1280.

Casarotti, S.N., Carneiro, B.M., Todorov, S.D., Nero L.A., Rahal, P., Penna, A.L.B. (2017) In vitro assessment of safety and probiotic potential characteristics of *Lactobacillus* strains isolated from water buffalo mozzarella cheese. *Annals Microbiology*, 67: 1258. DOI doi.org/10.1007/s13213-017-1258-2

Castilho, S. D., Silva, R. de C. (2022) Os etnosaberes quilombolas sobre o uso das plantas medicinais no contexto escolar em turma da EJA: The etnosaberes of quilombolas in the use of medicinal plants in the school context in the EJA class. *Revista Cocar*. Disponível em: <<https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/4562>>. Acesso em 21 de maio de 2024.

Castro, M.A., Bonilla, O.H., Pantoja, L.D.M., Mendes, R.M.S. Edson-Chaves, B., Lucena, E.M.P. (2021) Ethnobotanical knowledge of High School students about medicinal plants in Maranguape-Ceará. *Research, Society and Development*, 10:13008. DOI doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13008.

Chao, I.-C., Chen, Y., Gao, M.-H., Lin, L.-G., Zhang, X.-Q., Ye, W.-C., & Zhang, Q.-W. (2020). Simultaneous Determination of α -Glucosidase Inhibitory Triterpenoids in *Psidium guajava* Using HPLC–DAD–ELSD and Pressurized Liquid Extraction. *Molecules*, 25:1278. DOI doi.org/10.3390/molecules25061278

Chaves, L.K.M., Sousa, L.S. de, Santos, A.O., Rodrigues, I.B., Melo Filho, J.O. de., Ribeiro, L.C. and Waterloo, M. de M.L. (2024). Impact of antimicrobial resistance in production animals: A literature review. *Research, Society and Development*. 13: e11413946963. DOI doi.org/10.33448/rsd-v13i9.46963.

Christaki, E., Marcou, M., Tofarides, A. (2020) Antimicrobial Resistance in Bacteria: Mechanisms, Evolution and Persistence. *Journal of Molecular Evolution*, v. 88, p. 26-40.

David, L.A., Maurice, C.F., Carmody, R.N., Gootenberg, D.B., Button, J.E., Wolfe, B.E., Ling, A.V., Devlin, A.S., Varma, Y., Fischbach, M.A., Biddinger, S.B., Dutton, R.J., Turnbaugh, P.J. (2014). Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. *Nature*, 505:12820. DOI doi.org/10.1038/nature12820.

de La Rosa, L. A.; Moreno-Escamilla, J. O.; Rodrigo-García, J.; Alvarez-Parrilla, E. (2019) Phenolic Compounds. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*, 1 ed. Elsevier, 510 p.

de Malta, A., Araújo, R., Medeiros, J., da Costa, N., da Silva, S. (2018). Produção da goiabeira (*Psidium guajava* L.) Em sistema convencional e orgânico. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, 23:016. DOI doi.org/10.12661/pap.2017.016.

Denioite, F.G, Trindade, E.B.S.M., Burini, R.C. (2010) Probiotics and prebiotics in primary care for colon câncer. *Arquivos de gastroenterologia*, 47:16. DOI doi.org/10.1590/S0004-28032010000100016.

Dutra, M.C.(2017). Uso de antimicrobianos em suinocultura no Brasil: análise crítica e impacto sobre marcadores epidemiológicos de resistência. Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, São Paulo, 92p.

Erb, M., Kliebenstein, D. J. (2020) Plant Secondary Metabolites as Defenses, Regulators, and Primary Metabolites: The Blurred Functional Trichotomy. *Plant Physiology*, 184:433. DOI doi.org/10.1104/pp. 20.00433.

FAO - Food and agriculture organization, WHO - World Health Organization. Food safety risk analysis. (2021) A guide for national food safety authorities. Guiana: FAO; 2021.

FAO. Meat Market Review: Emerging trends and outlook. Rome. 2022. Disponível em:

<<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5a64d0d4-880f-4f61-8827-edf2f5d735ce/content>>. Acesso em: 20 de abril de 2025.

Falconer, D.S., Mackay, T.F.C. (1996) Introduction to quantitative genetics. *Longman*, 167: 1529. DOI doi.org/10.1093/genetics/167.4.1529.

Fontes, E.S., Fernandes, F.M., Santos, L.P.M., Oliveira N.N.T., Bessa, M.E. Avaliação da atividade antioxidante de extratos de *Pereskia Aculeata* Miller (Cactaceae). Anais do Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, [S. l.], 2023. Disponível em: <<https://resumos.sbpmed.org.br/index.php/spmb/article/view/236>> Acesso em: 21 de maio de. 2024.

Gao, X., Yu, B., Yu, J., Mao, X., Huang, Z., Luo, Y., Luo, J., Zheng, P., Yan, H., He, J., Chen, D.(2023) Effects of different starch structures on energy metabolism in pigs. *Journal Anim Sci Biotechnol*, 14:908. DOI doi.org/10.1186/s40104-023-00908-2.

Gavioli, D.F. (2012) Efeitos de promotores de crescimento para suínos sobre o desempenho zootécnico, a qualidade intestinal e a eficiência da biodigestão dos dejetos. Mestrado em Ciência Animal - Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, 65p.

Girard, M., Bee, G. (2020) Invited review: Tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. *Animal*, 14:2143. DOI doi.org/10.1017/S1751731119002143.

Gomes, E.S., Schipfer, C.W.T., Oliveira, V.A.F., Freitas, M.M.G., Muxfeldt, L.C., Maestro, A.D., Frez, F.L.V., Santos Júnior, O.O. (2024). Alimentos funcionais

integrados com prebióticos e probióticos: uma revisão. *Observatório de la economía latinoamericana*, 22:198. DOI doi.org/10.55905/oelv22n5-198.

Gonçalves, J.Q., Silva, M. P., Plácido, G. R., Caliari, M., Silva, R. M., Moura, L. C., Souza, D. G. Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa acuminata*): propriedades físicas e funcionais da farinha. *Global Science and Technology*, v.9, n.3, p.62–72. 2016. Disponível em: <<https://www.bibliotecacpi.cl/coleccion/articulos/Articulo?qt=BIeEZH/fsJtJU0LfxNPO8Y+s0Oiwxi94i8elzcggyGHreillpSpZShcp8OPv7QIH>> Acesso em: 21 de julho de 2024.

Gong, H., Qin, Z., Chen, Z., Li, J., Chang, Z., Li, J., Chen, P. (2022). Effects of Dietary Tannic Acid on Growth, Digestion, Immunity and Resistance to Ammonia Stress, and Intestinal Microbial Community in Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Fishes*, 7:327. DOI doi.org/10.3390/fishes7060327.

Gresse, R., Chaucheyras Durand, F., Dunière, L., Blanquet-Diot, S., Forano, E. (2019). Microbiota Composition and Functional Profiling Throughout the Gastrointestinal Tract of Commercial Weaning Piglets. *Microorganisms*, 7:343. DOI doi.org/10.3390/microorganisms7090343

Guillén-Andrade, H., Escalera-Ordaz, A. K., Torres-Gurrola, G., García-Rodríguez, Y. M., Espinosa García, F. J., & Tapia-Vargas, L. M. (2019) Identificación de nuevos metabolitos secundarios en *Persea americana* Miller variedad *Drymifolia*. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 23:2025. DOI doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2025.

Henry, L.K., Thomas, S.T., Widhalm, J.R. (2018) Contribution of isopentenyl phosphate to plant terpenoid metabolism. *Nature Plants*, 4:220. DOI doi.org/10.1038/s41477-018-0220-z.

Huang, Q., Liu, X., Zhao, G., Hu, T., Wang, Y. (2018) Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Animal Nutrition*, 4:004. DOI doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.004

Hashemi, S. M. B., Jafarpour, D. (2023) Lactic acid fermentation of guava juice: Evaluation of nutritional and bioactive properties, enzyme (α -amylase, α -glucosidase, and angiotensin-converting enzyme) inhibition abilities, and anti-inflammatory activities. *Food Science & Nutrition*, 11:3683. DOI doi.org/10.1002/fsn3.3683.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agropecuária (2022) Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/produção-agropecuaria/>> Acesso em 8 de maio de 2024.

Jacela, J.Y., Derouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., NELSEN, J.L., RENTER, D.G., DRITZ, S.S. (2010) Feed additives for swine: fact sheet high dietary levels of copper and zinc for young pigs, and phytase. *Journal Swine Health Product*, 18:7068. DOI doi.org/ 10.4148/2378-5977.7068.

Landau, E. C., Martins, J. L. A., Silva, G. A. (2020) Evolução da Produção de Goiaba (*Psidium guajava*, Myrtaceae). In: Landau, E. C., Silva, G. A. Da Moura, L., Hirsch, A., Guimaraes, D. P. (Org.). Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem vegetal. 1ed. Brasília, DF: Embrapa, v. 2, p. 839-866.

Lemos, L.M.R., Silva, M.C.R., Aquino, C.M., Érica, J.N.A., Santos, S.M.L., Monte, A.L.S. (2022). Chili peppers in natura and freeze-dried: physicochemical, proximate, microbiological and bioactive compounds characterization. *Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável*, 17:9182. DOI doi.org/10.18378/rvads.v17i2.9182.

Lisboa, F.P., Segabinazzi, L., Silvestre, W. P., Castro, J. I., Martins, G. V., Pauletti, G. F., Dellaqua Junior, J. A. (2021) In vitro antimicrobial activity of selected essential oils against endometritis-causing microorganisms in mares. *Journal of equine veterinary Science*. 110:103840. DOI doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103840.

Macagnan, F.T. (2014) Potencial Tecnológico e Nutricional de Subprodutos do Processamento de Frutas. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Centro de Ciências Rurais - Universidade Federal de Santa Maria, Santa maria – RS, 161p.

Martins, J.S., Carvalho, P.L.O., Genova, J.L., Azevedo, L.B., Costa, A.B.S., Trautenmuller, H., Leal, I.F., Bruno, L.D.G. (2018) Farelo de semente de goiaba: coeficientes de digestibilidade aparentes e nutrientes digestíveis em dietas para leitões na fase inicial. In: IX Congresso Internacional de Suinocultura, 2018, Foz do Iguaçu. Anais do IX fórum internacional de suinocultura, v. 9. p. 183-184.

Molino, J.P., Donzele, J.L., Oliveira, R.F.M., Ferreira, A.S., Moraes, C.A.; Haese, D., Saraiva, A., Oliveira, J. P. (2011) Lactose levels in diets for piglets weaned at 21 days of age. *Revista brasileira de zootecnia*, 40:11. DOI doi.org/10.1590/S1516-35982011000600011.

Monteiro, M.S., Santos, J.N., Damasceno, R., Monteiro, M.S., Silva, G. S., Alves, E.M., Campos, P.F., Ferreira, L.B.O. (2025) Impactos socioambientais da suinocultura no Recôncavo Baiano: desafios e oportunidades. *Caderno Pedagógico*, 22:256. DOI <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n1-256>

Niemi, J. K. (2020). Impacts of African Swine Fever on Pigmear Markets in Europe. *Sec. Veterinary Epidemiology and Economics* 7:634. DOI doi.org/10.3389/fvets.2020.00634

Nobre, P.T., Munekata, P.E.S., Costa, R.G., Carvalho F.R., Ribeiro, N.L., Queiroga, R.C.R.E., Sousa, S., Silva, A.C.R., Lorenzo, J.M. (2020) The impact of dietary supplementation with guava (*Psidium guajava* L.) agroindustrial waste on growth performance and meat quality of lambs, *Meat Science* 164:108105. DOI doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108105.

Olchowik-Grabarek, E., Sękowski, S., Kwiatek, A., Płaczkiwicz, J., Abdulladjanova, N., Shlyonsky, V., Swiecicka, I., Zamaraeva, M. (2022). The Structural Changes in the Membranes of *Staphylococcus aureus* Caused by Hydrolysable Tannins

Witness Their Antibacterial Activity. *Membranes*, 12:1124. DOI doi.org/10.3390/membranes12111124.

Pansera, M.R., Santos, A.C.A., Paese, K., Wasum, R., Rossato, M., Rota, L.D., Pauletti, G.F., Serafini, L.A. (2003) Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. *Revista brasileira de farmacognosia*, 13:100002. DOI doi.org/10.1590/S0102-695X2003000100002

Ranjan, P., Kumar, S., Kumar, K., Singh, P.K., Kumar, P., Sinha, R.R.K., Kumari, R. (2023). Effect of dietary supplementation of tannins, probiotics and antibiotic growth promoters on growth performance of broiler chicken. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 93:9139. DOI doi.org/10.56093/ijans. v93i6.129139.

Rocha, L.P.B., Alves, J.V.O., Aguiar, I.F.S., Silva, F.H., Silva, R.L., Arruda, L.G., Nascimento Filho, E.J., Barbosa, B.V.D.R., Amorim, L.C., Silva, P. M., Silva, M.V. (2021). Use of medicinal plants: History and relevance. Research. *Society and Development*, 10:18282. DOI doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18282.

Roppa, L., Duarte M., Kim S. (2024). Pig production in Latin America. *Animal Bioscience*.37:436. DOI doi.org/10.5713/ab.23.0453.

Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Hannas, M.I., Donzele, J.L., Sakomura, N. K., Costa, F.G.P., Saraiva, A., Teixeira, M.L., Rodrigues, P.B., Oliveira, R.F., Barreto, S.L.T., Brito, C.O.T. (2017) Tabelas brasileiras para aves e suínos. 4ª ed. Viçosa: UFV, 488p.

Santana, D.C., Souza, T.S., Pierro, P.C.C., Amaral, A.A. (2015) Uso de plantas medicinais na criação animal. *Enciclopédia biosfera*, v.11, n.22, p.226-241.

Santos, J.C.P., Yonemura, C.H., Munhoz, I., Tescarollo, I.L. (2023). Aproveitamento das sementes de goiaba na produção de cosméticos esfoliantes. *Ensaio usf*, 7:354. DOI doi.org/10.24933/e-usf. v7i2.354.

Silva, D.J., Queiroz, A.C. (2009) *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos* 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 235 p.

Silva Junior, J.B., Pascoal, L.A.F., Silva, I.A., Silva, M.K., Hauschild, L., Gomes, B.K., Shell, C.F. (2022) Meta-analytical study of the effect of fibers in neutral detergent and acidic detergent in the diet of finishing pigs. *Ciência Rural*, 52:20104. DOI doi.org/10.1590/0103-8478cr2020104.

Sismotto, M., Paschoal, J.A.R., Reyes, F.G.R. (2013) Aspectos analíticos e regulatórios na determinação de resíduos de macrolídeos em alimentos de origem animal por cromatografia líquida associada à espectrometria de massas. *Química Nova [online]*. 2013, v. 36:16. DOI doi.org/10.1590/S0100-40422013000300016.

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. (1980) *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. Nova York: McGraw-Hill. Disponível em: <<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=383208>>. Acesso em: 12 de abril de 2024.

Taiz, L., Moller I.M. (2017) *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888p.

Teixeira, F., Novello, D. (2020) Physico-chemical, nutritional and sensory aspects of the addition of Citrus fruit by-products in gelation products: a systematic review. *Research, Society and Development* 9:2669. DOI doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2669.

Teixeira, L., Machado, G.S., Vilella, L.M., Schroeder, B., Kesler, A. M., Trevizan, L., Pinto, C.F.D. (2018) Efeito da substituição parcial de milho por sorgo e taninos hidrolisáveis em dietas para cães adultos. In: XVII Congresso Brasileiro de Nutrição Animal Pet, Anais... Campinas. XVII CBNA Pet.

Tremi, N., Rudi, A., Shultmann, F. (2025) Evaluating environmental impacts of pork production: A life cycle assessment of seven case studies in Germany. *Journal of Cleaner Production*, 503:145408. DOI doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145408.

Vargas, M.D., Ramirez, C.F.D. (2019) Composição química e utilização de polpa cítrica na nutrição de não ruminantes: Revisão. *PUBVET*, 13:353. DOI doi.org/10.31533/pubvet.v13n6a353.

Vonderohe, C. E., Brizgys, L. A., Richert, J. A., Radcliffe J. S. (2022) Swine production: how sustainable is sustainability?, *Animal Frontiers* 12:085. DOI doi.org/10.1093/af/vfac085.

Xu, Z., Du, Y., Li, N., Geng, H., Ali, Q., Li, X., Gao, Y., Wang, Y., Xing, R., Wu, J., Cui, F., Wang, C., Zhu, X., Cui, Y., Li, D., Shi, Y. (2022). Effects of alfalfa meal on quality and function of pork meatballs. *Food science & nutrition*, 10:2865. DOI doi.org/10.1002/fsn3.2865.

Yang, M., Ge, X., Zhou, L., Zhou, G, X., Han, J., Zhang, Y., Yang, H. (2024) Preparation and characterization of monoclonal antibodies against porcine gasdermin D protein. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 108:12938. DOI doi.org/10.1007/s00253-023-12938-x

Yang, W., Jiang, F., Yu, B., Huang, Z., Luo, Y., Wu, A., Zheng, P., Mao, X., Yu, J., Luo, J., Yan, H., He, J. (2023) Effect of Different Dietary Lipid Sources on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Intestinal Health in Weaned Pigs. *Animals (Basel)*, 13:3006. DOI doi.org/10.3390/ani13193006.

ANEXO I – CERTIFICADO DE APROVAÇÃO: COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
REI - COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



CERTIFICADO Nº 44/2022 - REI-CEA (11.02.37.15.05)

Nº do Protocolo: 23147.009488/2022-95

Vitória-ES, 05 de dezembro de 2022.

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS
CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "**USO DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL DE GOIABA COMO SUBSTITUTIVO A ANTIMICROBIANOS NA SUINOCULTURA**", registrada em processo nº **23154.0036092022-04**, sob a responsabilidade de **Henrique Ferreira de Assis**, lotado(a) no Ifes Campus Itapina, que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica e/ou ensino, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi **APROVADA** pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Ceua/Ifes, em reunião de 28/11/2022.

Finalidade: () Ensino (X) Pesquisa Científica () Extensão

Vigência da autorização: 01/01 a 31/12/2023

Espécie/linhagem/raça: suínos / Agpic x Comborough

Nº de animais: 80

Peso/Idade: 6 a 30 kg / 21 a 42 dias

Sexo: machos e fêmeas

Origem: Biotério de suinocultura - Ifes Campus Itapina

(Assinado digitalmente em 05/12/2022 08:07)

SHERRINE QUEIROZ FERMO

COORDENADOR - TITULAR

REI-CEA (11.02.37.15.05)

Matrícula: 1808515

ANEXO II – CERTIFICADO DE PUBLICAÇÃO DE ARTIGO (CAP. I)



Revista
ARACÊ

CERTIFICADO

Certificamos que

O manuscrito "COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICA QUÍMICAS DA FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE PSDIUM GUAJAVA L" foi PUBLICADO na Revista Aracê, ISSN: 2358-2472, QUALIS CAPES 2017-2020 A2, no Volume 7, Número 2, nas páginas 7197-7207. O periódico é editado pela New Science Publishers CNPJ: 55.783.061/0001-64.

Autores: Henrique Ferreira de Assis, Daniela Barros de Oliveira, Luana Pereira de Moraes, Frederico de Castro Figueiredo e Marcus Vinicius Sandoval Paixão.

Link da publicação: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/3325>
Link do DOI: <https://doi.org/10.56238/arev7n2-156>

São José dos Pinhais, Brazil, 12 de Fevereiro de 2025.


Fernanda Chaves Aloisio
EDITORA-CHEFE

ANEXO III – CERTIFICADO DE ACERTE DE ARTIGO (CAP. II)

**CARTA DE ACEITE DO ARTIGO****Henrique Ferreira de Assis**

Seu artigo intitulado **DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE LEITÕES ALIMENTADOS COM FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE Psidium guajava L.** foi aceito para publicação nas revistas da AlfaUnipac. Em breve entraremos em contato por email, informando a nova edição.

O sucesso de nossa revista depende de você! Cite os artigos publicados em edições anteriores, com isso melhoramos o nosso *Qualis*, valorizando ainda mais nossa revista.

Pedro Emílio Amador Salomão

Editor Chefe - Revistas AlfaUnipac

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro - ISSN 2178-6925

Revista Jurídica do Nordeste Mineiro - ISSN 2675-4312

Revista Saúde dos Vales - ISSN 2674-8584

Registro: NICE - 001
Folha: 1
Data do Registro: 29/04/2025 13:25:13
Data de Emissão: 29/04/2025 13:25:13
Instituição de Hospedagem da Revista: Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni/MG
Situação: Emitido
Via: 1*

Rua Engenheiro Celso Murta, n° 600, Bairro Olga Correa, Teófilo Otoni/MG
CEP: 39803-087

ANEXO IV – CERTIFICADO DE ACERTE DE ARTIGO (CAP. III)

**CARTA DE ACEITE DO ARTIGO****Henrique Ferreira Assis**

Seu artigo intitulado **MICROBIOLOGIA DAS FEZES DE LEITÕES ALIMENTADOS COM FARINHA DE RESÍDUO DO PROCESSAMENTO AGROINDUSTRIAL DE *Psidium guajava* L.** foi aceito para publicação nas revistas da AlfaUnipac. Em breve entraremos em contato por email, informando a nova edição.

O sucesso de nossa revista depende de você! Cite os artigos publicados em edições anteriores, com isso melhoramos o nosso *Qualis*, valorizando ainda mais nossa revista.

Pedro Emílio Amador Salomão

Editor Chefe - Revistas AlfaUnipac

Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro - ISSN 2178-6925

Revista Jurídica do Nordeste Mineiro - ISSN 2675-4312

Revista Saúde dos Vales - ISSN 2674-8584

Registro: NICE - 001
Folha: 1
Data do Registro: 09/05/2025 15:40:55
Data de Emissão: 09/05/2025 15:40:55
Instituição de Hospedagem da Revista: Faculdade Presidente Antônio Carlos de Teófilo Otoni/MG
Situação: Emitido
Via: 1ª

Rua Engenheiro Celso Murta, n° 600, Bairro Olga Correa, Teófilo Otoni/MG
CEP: 39803-087