

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
JAKCELLY CUSTODIO FERREIRA

EFEITO ADITIVO DO TANINO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

CERES-GO
2020/2

JAKCELLY CUSTODIO FERREIRA

EFEITO ADITIVO DO TANINO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr^a. Flávia Oliveira Abrão Pessoa

CERES - GO

2020/2

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

F383 Custodio Ferreira, Jakcelly
EFEITO ADITIVO DO TANINO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL
/ Jakcelly Custodio Ferreira; orientador Flávia
Oliveira Abrão Pessoa. -- Ceres, 2020.
46 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado em Zootecnia)
-- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2020.

1. Antinutricional. 2. Aditivo. 3. Ingredientes.
4. Microrganismos. 5. Nutrição. I. Oliveira Abrão
Pessoa, Flávia, orient. II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem resarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:
Matrícula:
Título do Trabalho:

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres 17/03/21
Local Data

Jakelly Custódio Seneca
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 22 dia(s) do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) JAKCELLY CUSTODIO FERREIRA, do Curso de bacharelado em Zootecnia, matrícula 2016103201810046, cujo título é "Efeito aditivo do tanino na alimentação animal". A defesa iniciou-se às 14 horas e 00 minutos, finalizando-se às 15 horas e 50 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,5 no trabalho escrito, média 9,0 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,8 pontos, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Presidente da Banca - Flávia Oliveira Abrão

(Assinado Eletronicamente)

Nome do Membro 1 - Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite

(Assinado Eletronicamente)

Nome do Membro 2 - Ronaldo Fabiano Neto

Documento assinado eletronicamente por:

- Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 25/02/2021 08:48:32.
- Ronaldo Fabiano Neto, TÉCNICO EM AGROPECUARIA, em 24/02/2021 22:03:16.
- Flávia Oliveira Abrão Pessoa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 24/02/2021 21:10:57.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar_documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 243108
Código de Autenticação: 61a3923ce0



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guia nesta jornada durante todo meu caminho acadêmico e que me permitiu ter a chance de estar presente em todas as experiências de estágios e pesquisas acadêmicas.

Agradeço aos meus pais, Antônio José Ferreira e Martha de Souza Custodio por me acompanhar nesta jornada pela compreensão e apoio incondicional nesta decisão.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano Campus Ceres, a todos os servidores que de alguma forma contribuíram com a minha formação e os novos conhecimentos que foram adquiridos nesses 5 anos.

Agradeço aos meus amigos que não mediram esforços para contribuir comigo, alguns que iniciaram a caminhada, aos que na metade teve que abandonar e aos que vieram até o final, vocês fizeram toda a diferença na minha formação profissional e acima de tudo pessoal.

Agradeço a amizade, esclarecimentos e orientação a minha professora e orientadora Dr^a. Flávia Oliveira Abrão Pessoa, que me amparou desde o início dessa minha jornada, me dando enriquecedores ensinamentos.

Obrigada!

**"Cada sonho que você desiste é um pedaço do seu futuro que você deixa
de viver."
Steve Jobs.**

RESUMO

É sabido que as plantas produzem fatores antinutricionais como sistema de defesa, entre eles estão os compostos secundários, um exemplo é o tanino. Esses compostos têm como função proteger a planta de ataques de fungos, bactérias e herbívoros. Os taninos são compostos fenólicos classificados quanto a estrutura química em hidrolisáveis e condensados. São considerados antinutricionais devido a seu caráter adstringente e a sua capacidade de se complexar com as proteínas tornando-as indisponíveis para muitos animais, no entanto, há estudos, principalmente na área de nutrição de ruminantes, que tem evidenciado o uso de tanino como aditivo. Este torna-se uma alternativa aos antibióticos em dietas de confinamentos, devido ao complexo proteína-tanino em pH neutro, que torna a proteína indisponível no rúmen, aumentando o aporte proteico no intestino delgado, na porção inicial do duodeno, alterando o pH e promovendo maior absorção desses nutrientes, o que aumenta o aproveitamento da proteína da dieta, impactando positivamente na produtividade e no sistema imunológico dos animais. Apesar dos estudos do uso de tanino como aditivo na alimentação animal serem muito escassos, o objetivo da presente revisão é investigar o uso do tanino na alimentação animal, e sugerir até que ponto este pode ser usado como aditivo ou quando passa a ser prejudicial em dietas de animais.

Palavras-chaves: Antinutricional. Aditivo. Ingredientes. Microrganismos. Nutrição.

ABSTRACT

It is known that plants produce anti-nutritional factors as a defense system, among which are secondary compounds, an example is tannin. These compounds have the function of protecting the plant from attacks by fungi, bacteria and herbivores. Tannins are phenolic compounds classified according to their chemical structure into hydrolysables and condensates. They are considered antinutritional due to their astringent character and their ability to complex with proteins making them unavailable to many animals, however, there are studies, mainly in the area of nutrition of ruminants, which has shown the use of tannin as an additive. This becomes an alternative to antibiotics in feedlot diets, due to the protein-tannin complex at neutral pH, which makes the protein unavailable in the rumen, increasing the protein supply in the small intestine, in the initial portion of the duodenum, changing the pH and promoting greater absorption of these nutrients, which increases the use of dietary protein, positively impacting the productivity and the immune system of the animals. Although studies on the use of tannin as an additive in animal feed are very scarce, the objective of the present review is to investigate the use of tannin in animal feed, and suggest the extent to which it can be used as an additive or when it becomes harmful in diets of animals.

Keywords: Anti-nutritional. Additive. Ingredients. Microorganisms. Nutrition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Índice de tabelas

Tabela 1. Teor de taninos totais de alguns vegetais e suas ações na alimentação animal	20
Tabela 2. Teor de taninos totais em alguns vegetais	23
Tabela 3. Resultados de experimentos in vivo realizados em ovinos e caprinos para avaliação da atividade anti-helmíntica de plantas ricas em taninos condensados.....	27
Tabela 4. Teor de Tanino %mEq de catequina (matéria seca) em feijão cru e cozido, e em diferentes tempos de armazenamento	Erro! Indicador não definido.

Índice de figuras

Figura 1: Classe de polifenóis presente nos alimentos.....	15
Figura 2: Exemplo de molécula de tanino hidrolisável.....	17
Figura 3: Exemplo de molécula de tanino condensado	18
Figura 4: Representação esquemática dos efeitos dos taninos no metabolismo ruminal e desempenho de ruminantes. NFM: Nitrogênio fecal metabólico; CLA: Ácido linoleico conjugado; AGPI: Ácido graxo poli-insaturado AGV: Ácido graxos voláteis.	30

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. Fatores antinutricionais nos alimentos	13
1.1 Compostos fenólicos e polifenólicos	14
2. Taninos	16
2.1 Taninos hidrolisáveis	17
2.2 Taninos Condensados	18
3. Tanino na nutrição animal	19
4. Principais alimentos com tanino	22
4.1 Sorgo (<i>Sorghum bicolor L.</i>)	25
4.2 Farelo do resíduo de manga	Erro! Indicador não definido.
4.3 Subprodutos do Caju	25
4.4 Subprodutos do Feijão	26
5. Tanino como aditivo	26
5.1 Influência dos taninos na redução da emissão do metano (CH₄) 29	
6. Tanino x ruminantes	30
7. Tanino x não ruminantes	31
8. Formas de minimizar o efeito maléfico do tanino	Erro! Indicador não definido.
8.1 Moagem	Erro! Indicador não definido.
9. Considerações finais	32
REFERÊNCIAS	33

INTRODUÇÃO

Alguns alimentos de origem vegetal além de nutrir possuem também uma porção antinutricional em sua composição, que são fatores que quando consumidos de forma inadequada afetam a digestão e absorção do alimento, devido ao menor valor nutritivo, o que pode acarretar em danos à saúde, diminuindo a disponibilidade biológica de aminoácidos essenciais e minerais além de causar irritações e lesões na mucosa gastrointestinal interferindo nos processos biológicos (BENEVIDES et al., 2011). Dentre os alimentos com fatores antinutricionais destaca-se os alimentos com taninos que tem efeitos adversos na alimentação animal.

Alimentos com tanino eram conhecidos como antinutricionais devido ao seu carácter adstringente quando utilizados em dietas dos animais de produção. É representado pelo grupo de polifenóis, com alto peso molecular e se fornecidos de forma inadequadas, podem causar efeitos negativos no desempenho dos animais por inibirem o consumo de matéria seca, com efeitos danosos no aproveitamento das rações e no desempenho produtivo dos animais (WARREHAM et al., 1994).

No entanto, quando utilizados na dosagem e origem corretas é possível identificar alguns benefícios como: inibição do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, inibição da ação de algumas enzimas, uma vez que a formação de complexos entre taninos e proteínas ocorre a inibição da ação das enzimas proteases, que são responsáveis por digerir as proteínas. Ou seja, a inibição da ação das enzimas ocorre devido ao tanino por estar ligado ao substrato o que proporciona uma modulação na fermentação ruminal. O complexo gerado por tanino além de proporcionar aumento no saldo final de proteína metabolizável, pode acarretar o aumento na eficiência de utilização do nitrogênio da dieta, reduzindo a emissão de nitrogênio no ambiente via urina (NASCIMENTO, 2019).

Os taninos condensados, que são os taninos mais difíceis de serem quebrados, devido ao tipo de ligação, ao serem avaliados *in vitro* e *in vivo* em vacas de leite demonstraram serem responsáveis por reduzir a emissão de metano, um importante gás causador do efeito estufa (HAQUE, 2018), além de apresentar atividades imunomoduladoras, antiparasitárias (HUANG et al., 2018)

e possíveis reflexos positivos na produção e composição do leite (HERREMANS et al., 2020).

Dentre as alternativas de suplementação estão os taninos que são naturais e seus efeitos estão associados a concentração da ingestão desses compostos. Visando melhorar a conversão alimentar e a eficiência de ingestão destaca-se os antibióticos como aditivos, no entanto alguns mercados têm se restringido ao uso destes na nutrição animal, fazendo-se necessário o uso de aditivos alternativos. (ORNAGHI et al., 2020).

Desta forma, objetivou-se apresentar uma perspectiva a respeito do tanino na alimentação animal, por meio de compilados bibliográficos que permitem prever até que ponto este composto é considerado um fator antinutricional, que limita o desempenho dos animais de produção, ou, de forma contrária, indicar o uso como aditivo nas dietas balanceadas para a nutrição animal.

1. Fatores antinutricionais nos alimentos

As plantas desenvolveram os fatores antinutricionais como alternativas para se protegerem, reproduzir e perpetuar sua espécie, dentre estes fatores estão os taninos que precipitam as proteínas causando efeitos adversos na sua digestibilidade, os fitatos que podem formar complexos com proteínas e minerais afetando nas propriedades funcionais e nutricionais, oxalatos que podem precipitar cálcio formando cristais insolúveis e cálculos renais nos indivíduos, a tripsina que age como inibidores de enzimas proteolíticas que acarreta na redução da disponibilidade de aminoácidos (SOUZA et al., 2019).

As análises químicas dos alimentos permitem identificar grupos químicos que podem interferir na digestibilidade de alimentos vegetais no organismo animal, tais grupos podem ser chamados de metabólicos secundários, que surgem como um sistema de defesa das plantas, são eles os fenóis, terpenóides, alcaloides e compostos nitrogenados sendo os mais comuns nesse tipo de análise (DEMIRTAS et al., 2018). Os compostos primários se referem aos vitais para a planta que fazem parte da fotossíntese e da respiração, por exemplo.

Os metabólicos secundários são concorrentes dos animais que promovem desequilíbrio orgânicos para impedir o consumo de partes vegetativas das plantas, no entanto algumas adaptações tanto celulares quanto comportamentais foram desenvolvidas como estratégias dos animais que

impedem a intoxicação e diminuem seus efeitos nefastos. Para os animais ruminantes, por exemplo, os microrganismos ruminais interagem com as substâncias antinutricionais permitindo a ingestão de várias espécies vegetais, pois esses animais são resistentes a elevadas concentrações de alguns fatores antinutricionais, porém alguns desses fatores tem seus efeitos potencializados, isso devido ao ambiente ruminal e suas características físicas, químicas e biológicas.

Os taninos condensados são polímeros que não são facilmente quebrados por hidrólise conseqüentemente não são absorvidos facilmente pelo trato gastrointestinal, por este motivo esses polímeros têm recebido crescente destaque por possuírem a capacidade de proteger a proteína ingerida da degradação ruminal (proteína *by pass*), aumentando a disponibilidade da proteína alimentar no duodeno, sendo benéfico quando em baixa concentração, até 12 % da matéria seca da dieta.

1.1 Compostos fenólicos e polifenólicos

Os compostos fenólicos são uma classe de compostos com um grupo hidroxila ligado a um grupo de hidrocarbonetos aromáticos dependendo do número de fenóis na molécula, podem ser classificados como fenóis simples ou polifenóis. Esses compostos são conhecidos como substâncias fungitóxicas, antibacterianas e antiviróticas (SHAHIDI & AMBIGAIPALAN, 2015).

Os fenóis são comumente encontrados em plantas, muitos não são considerados tóxicos em condições normais, no entanto fenóis poliméricos são considerados maléficis devido à peculiaridade de complexar e precipitar proteínas de soluções aquosas (SALUNKHE et al., 1990).

As substâncias fenólicas são de ocorrência generalizadas nos tecidos de origem vegetal e assumem grande importância na alimentação, taninos, lignina e gossipol são de maiores relevância quando se trata de alimentação animal. Apesar de por muito tempo os compostos fenólicos serem classificados como antinutricionais, ou seja, redutores de desempenho dos animais de produção, atualmente dependendo da estrutura química, espécie vegetal oriunda, quantidade ingerida, espécie e categoria animal, esses compostos podem ter efeitos favoráveis (SOUZA et al., 2019).

Os polifenóis são caracterizados por substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos

funcionais (MALANCRIDA & DA MOTA, 2005). Estes compostos podem ser classificados por grupos distintos em função do número de anéis de fenol e dos elementos estruturais que ligam estes anéis como ilustrado na figura 1 (SOARES et al., 2008). Podem ser distribuídos em quatro grupos, sendo eles os ácidos fenólicos com subclasses, derivados de ácidos hidroxibenzoicos, como ácido gálico e ácido hidroxicinâmico; flavonoides, os quais incluem flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianidinas e flavonóis; estilbenos, cujo representante mais conhecido é o resveratrol; taninos, que são divididos em dois grupos: condensados ou hidrolisáveis (ISHIMOTO, 2008).

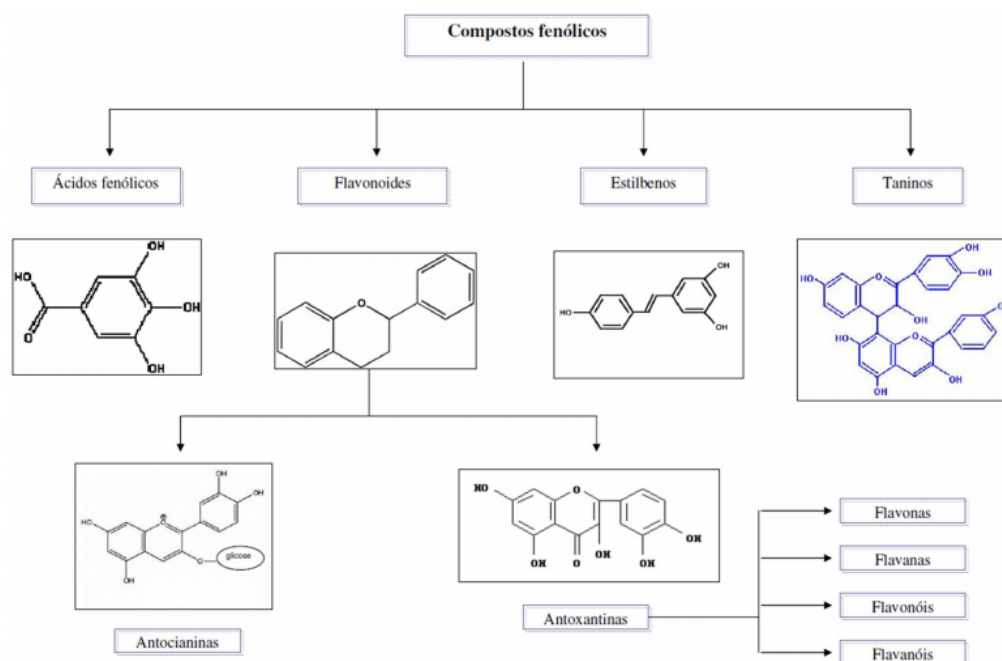


Figura 1: Classe de polifenóis presente nos alimentos.

Fonte: (BUTTERFIELD et al., 2002; modificado por ISHIMOTO, 2008).

Para assegurar as propriedades desses compostos, o tecido vegetal deve estar livre de lesão e os produtos manufaturados, devem ser armazenados ao abrigo da luz, devido ao fato de que os antioxidantes são sensíveis à luz e às suas ligações duplas alternadas (MANACH et al., 2004).

A principal característica dos polifenóis é sua alta capacidade antioxidante. Não só pela sua capacidade de fornecer hidrogênio ou elétrons, mas também pela existência de radicais intermediários estáveis, que impede a oxidação de diversos componentes dos alimentos, destacando assim os ácidos graxos (DANI et al., 2010; SOARES et al., 2008).

Normalmente frutas que apresentam a coloração escura como vermelho ou azul são as mais importantes fontes de compostos fenólicos na dieta, especialmente os derivados do ácido hidroxibenzoico e do ácido hidroxicinâmico (hidrólise ou condensação), normalmente presentes. Muitos deles têm efeitos biológicos, incluindo ações antioxidantes, agentes antimicrobianos, antiplaquetários, anti-inflamatórios e vasodilatadores. (DEGASPARI & WASZCZYNSKY, 2004).

2. Taninos

Os taninos são compostos polifenólicos, solúveis em água e de massa molar variável, situada entre 500 Da a 3000 Da, amplamente distribuídos no reino vegetal, sendo compostos secundário, ou seja, possuem ação voltada para a defesa da planta contra fungos, patógenos, herbívoros e fatores climáticos indesejáveis. É adstringente e responsável pela inibição da ação de algumas enzimas no sistema digestivo uma vez complexado com o substrato afeta na digestibilidade e na palatabilidade de proteínas e carboidratos, consequentemente, a resposta animal (CORDÃO, 2010).

A adstringência se deve à capacidade dos taninos de entrar em contato com a saliva para formar complexos insolúveis, que leva à perda da lubricidade ao precipitar as glicoproteínas salivares podendo inibir ainda a atividade da alfa amilase (MONTEIRO et al., 2003). Caracterizados também pela capacidade de combinação com as proteínas da pele de animais inibindo o processo de putrefação, muito utilizado nas indústrias de tratamento de couro, no processo de curtimento do couro.

Os taninos possuem a capacidade de complexar proteínas, polissacarídeos, aminoácidos e outras macromoléculas, este complexo formado normalmente são instáveis, suas ligações químicas são quebradas e refeitas frequentemente. Dependendo do pH é reversível, por exemplo a ligação de hidrogênio que ocorre entre o radical hidroxila do grupo fenol e o oxigênio do grupo amida nas ligações de proteína, ligação hidrofóbica entre o anel aromático e a região hidrofóbica da proteína e ligações iônicas que ocorre entre o íon fenolato e o sítio catiônico da proteína (exclusivo para taninos hidrolisáveis) ou irreversíveis como exemplo são as ligações covalentes, resultante da oxidação de polifenóis que gera quinonas, as quais reagem e se condensam com grupos nucleofílicos de proteínas (FRUTOS et al., 2004).

Dependendo da concentração de taninos ingeridos e da espécie animal, os taninos podem ser considerados benéficos ou maléficos. São divididos em duas principais categorias sendo esses os taninos hidrossolúveis ou hidrolisáveis que são os galotaninos ou elagitaninos e taninos condensados ou não hidrolisáveis que são os polímeros de proantocianidinas (BENEVIDES et al., 2011).

2.1 Taninos hidrolisáveis

Os taninos hidrolisáveis, ilustrado na figura 2, possuem ligações simples que são facilmente quebrados na presença de água. Quando são quebrados liberam ácido gálico ou elágico e possuem um núcleo de açúcar, geralmente glicose, são facilmente quebrados por hidrólise química ou enzimática.

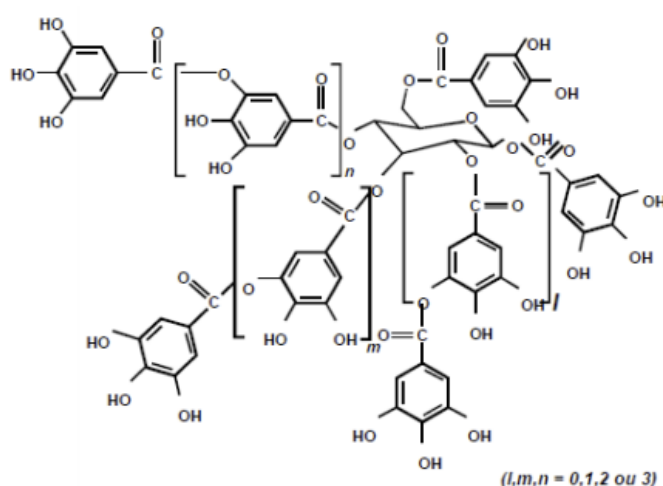


Figura 2: Exemplo de molécula de tanino hidrolisável.

Fonte: NAKAMURA et al., (2003).

Os taninos hidrolisáveis estão presentes em pequenas concentrações variando entre 200 a 500 g/kg de matéria seca (MS) nas plantas, sendo encontrados mais comumente em carvalhos, acácia, eucaliptos e em várias folhas com compostos fenólicos (ADDISU, 2016).

Este tipo de tanino é comumente encontrado e abundante em folhas, e vargens de plantas dicotiledôneas, raramente encontradas em monocotiledôneas. Uma vez que são facilmente hidrolisáveis por ácidos, bases e ésteres, um exemplo é a hidrólise de ácido tânico, que se refere a um tanino

comum, que pode acontecer de forma espontânea ou pela ação de enzimas tendo como produtos glicose e ácido gálico (CORDÃO, 2010).

O fato de os taninos possuírem um grupo de ácidos gálicos ou elágicos que quando hidrolisados liberam açúcares e ácidos os tornam mais tóxicos quando comparado com os condensados. Alta capacidade de hepatotoxicidade e nefrotoxicidade uma vez que os microrganismos conseguem degradar os taninos hidrolisáveis, convertendo-os em metabólicos absorvíveis de baixo peso molecular, que são compostos potencialmente tóxicos devido a absorção de produtos oriundos da degradação de altas concentrações de fenóis no sangue, que é maior que a capacidade de desintoxicação do fígado. Podendo causar gastroenterite hemorrágica, necrose no fígado e danos renais. (MAKKAR et al., 2007).

2.2 Taninos Condensados

Os taninos condensados estão presentes em maior quantidade nos alimentos normalmente consumidos. Os taninos condensados são compostos por unidades de flavonóides, que possuem diferentes graus de condensação indicado na Figura 3. As moléculas de taninos condensado apresentam forte resistência à degradação microbiana e estão relacionadas aos pigmentos flavonóides. Eles têm uma estrutura de polimérica, como as catequinas ou leucocianidina. Taninos condensados não são hidrolisados e geralmente são menos adstringentes do que os taninos hidrolisáveis (SAXENA et al., 1995).

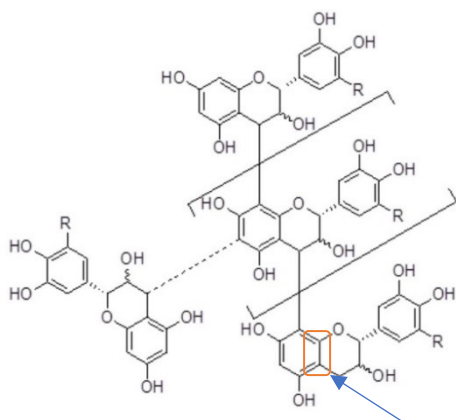


Figura 3: Exemplo de molécula de tanino condensado.

Fonte: SCHOFIELD et al., (2001).

Esses compostos são mais utilizados na nutrição de ruminantes devido sua menor toxicidade, devido a maior estabilidade dos complexos formados, uma

vez que os taninos condensados são mais resistentes a hidrólise. Embora conhecidos por terem efeitos farmacológicos, o mecanismo de ação dos taninos tem capacidade de se complexar com os íons metálicos (ferro, manganês, cobre, alumínio, cálcio, etc.) eles também têm atividades antioxidantes e sequestradora de radicais livres (PEREIRA & CARDOSO, 2012; ROCHA et al., 2011).

Podem causar escurecimento enzimático das frutas, considerado isso um caráter de propriedades antinutricionais. Os taninos têm capacidade de se combinar com macromoléculas como proteínas e polissacarídeos, reduzindo significativamente a biodisponibilidade mineral e a digestibilidade proteica no organismo. Os taninos podem se ligar com macromoléculas como proteínas e polissacarídeos, reduzindo consideravelmente a biodisponibilidade de mineral no corpo e a digestibilidade das proteica (PEREIRA & CARDOSO, 2012; ROCHA et al., 2011).

3. Tanino na nutrição animal

Para potencializar a utilização de forrageiras tropicais na alimentação de ruminantes é fundamental conhecer o tipo, a concentração de taninos e seus efeitos na utilização como componentes nutritivos, pois os taninos quando utilizados em níveis adequados são substâncias que podem trazer grandes vantagens, no entanto podem reduzir muito a degradabilidade da matéria seca e, mais intensamente, da proteína bruta quando as doses presentes são altas. Quanto menos o tempo de permanência no rúmen mais intenso o efeito para o animal que o ingere. (PEREIRA FILHO, 2005).

Os efeitos dos taninos quando listados como fatores antinutricionais na nutrição animal é mais evidente em animais monogástricos, já que em animais com esta fisiologia o teor de taninos condensados na dieta quando superior a 1% poderá causar perda de produção, afetando principalmente o consumo, digestibilidade da proteína e aminoácidos essenciais (MCDONALD et al., 1995).

Para animais ruminantes, alimentos com até 6% na matéria seca da dieta de tanino condensado, o efeito do tanino é semelhante a antibióticos, manipulam o ambiente ruminal e promovem benefícios a nutrição animal (BRUTTI, 2017). O tanino causa redução da digestibilidade dos alimentos, dependendo do nível e do tipo, estes podem auxiliar na liberação simultânea de diversos nutrientes, e levar ao aumento da eficiência microbiana (MAKKAR et al., 2003; BHATTA et al., 2009), podendo diminuir a excreção de nitrogênio (BRUTTI, 2017), bem como

aumentar a secreção de nitrogênio uréico do leite que está intimamente ligada a proteína no leite (BARRY & MCNABB, 1999), conforme a tabela 1.

Tabela 1. Teor de taninos totais de alguns vegetais e suas ações na alimentação animal.

Planta de extração do tanino	Espécie	Dose utilizada	Resultados encontrados	Autor
<i>Acacia mearnsii</i>	Vacas da raça holandês	80 g/ dia.	↑ de Nul ¹ , não houve diferença na produção de leite.	(ALVES et al., 2017).
<i>Acacia mearnsii</i>	Novilhos da raça holandês	15g/kg da matéria seca da dieta.	↑ do fluxo duodenal de aminoácidos.	(ÁVILA et al., 2015).
<i>Schinopsis spp.</i>	Bovinos	10, 20, 40 e 60g/kg da matéria seca da dieta.	↓ na proporção de acetato: propionato ruminal.	(DICKHOEFER; AHNERT; SUSENBETH, 2016).
<i>Schinopsis spp.</i>	Bovinos	14,9 g/kg de matéria seca da dieta.	Não houve influência sobre os parâmetros ruminais.	(KRUEGE; GUTIERREZBAÑUELOS; CARSTEN, 2010).
<i>Acacia mearnsii</i>	Ovinos	1,6 g de extrato/kg de peso vivo.	↓ no número de ovos de <i>T. colubriformes</i> nas fezes.	(MINHO et al., 2010).

Acacia mearnsii	Ovinos	18g de Acácia negra contendo 18% de tanino condensado/ animal/semana.	↓ no número de ovos de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> , <i>Haemonchus contortus</i> , <i>Oesophagostomum columbianum</i> , <i>Cooperia sp.</i> , <i>Strongyloides papillosus</i> , <i>Trichuris globulosa</i> e <i>Moniezia expansa</i> nas fezes.	CENCI et al., 2007.
------------------------	--------	---	---	---------------------

Fonte: VIEIRA, L. V. et al., adaptado, 2020.

Legenda: Nul¹: Nitrogênio Ureico no Leite.

Taninos condensados sintetizam complexos de proteínas não degradáveis no rúmen, por esse motivo podem ser utilizados como aditivo nutricional adicionados em concentrações baixas e moderadas na matéria seca da dieta. Excesso de proteína na dieta provoca o aumento nos níveis de excreção pelas vias urinária, fecal e no leite. A maior concentração de proteína provoca um aumento plasmático de amônia que reduz o pH uterino fato que já foi associada às perdas embrionárias, inviabilidade de ovócitos e espermatozoides (ATTIA, 2016). Não é possível estabelecer com exatidão com os presentes estudo exatamente a dose ideal a ser administrada do composto tânico, no entanto, estimam-se valores entre 60 a 120g/kg de matéria seca por animal (FRUTOS et al., 2002).

O tanino possui efeitos distintos dependendo da fisiologia de cada animal entre monogástricos e ruminantes, normalmente para os ruminantes Mueller-Harvey (2010) afirma que os taninos são benéficos, reduzindo a quantidade de proteína digerida no rúmen, aumentando a quantidade de proteína disponível no intestino delgado, eliminando parasitas e diminuindo o timpanismo espumoso.

Segundo o estudo de Santos & Mello (1999), a atividade dos taninos mostra que de acordo com a quantidade e do período de ingestão, essas substâncias podem também ter ação antibacteriana e ação sobre protozoários além de atuarem na reparação de tecidos e na regulação enzimática e proteica.

Para animais monogástricos, como aves, peixes e suínos devido à formação de complexos com proteínas da dieta, carboidratos e outros nutrientes, os taninos condensados afeta o valor nutricional dos alimentos, ao inibir a atividade de várias enzimas digestivas ao reduzir a absorção de outros nutrientes através da parede celular, devido à formação de complexos com íons divalentes de metais e erosão das células epiteliais intestinais (WARREHAM et al., 1994).

Gollcher et al., (2010) fizeram comparação do valor nutricional da silagem de grãos de sorgo de baixo e alto teor de tanino na alimentação de equinos, e concluíram que o uso de silagem de sorgo com baixo teor de tanino em formulações de rações para esses animais é uma alternativa alimentar promissora por trazer bom desempenho e viabilidade econômica.

4. Principais alimentos com tanino

As diferenças de coloração dos alimentos podem influenciar nas concentrações de taninos tanto nas sementes quanto nos grãos, segundo Bergamasco (2014), as leguminosas de diferentes cores quando comparadas com os grãos de cor branca apresentaram maiores teores de taninos.

Os taninos eram considerados nutricionalmente indesejáveis porque inibem enzimas digestivas, afetando assim o uso de vitaminas e minerais, uma concentração muito alta pode causar deficiência de proteína. Por um lado, os taninos além de efeito antinutricionais, estão envolvidos possivelmente na formação de cânceres, hepatotoxicidade. Desta forma, eles podem agir como catadores de radicais livres, interceptam o oxigênio ativo formando radicais estáveis. Os radicais livres causam doenças degenerativas, como câncer, esclerose múltipla, arteriosclerose e processos de envelhecimento (MONTEIRO et al., 2003).

Em contradição, Monteiro et al., (2003) citaram no mesmo trabalho que os japoneses fazem o consumo de diversos produtos com taninos, exemplo de um deles é o chá verde que é rico em ácido tânico e outros polifenóis, composto esse que também pode contribuir para o baixo risco de câncer de estômago.

Em artigo publicado por Battestin, Matsuda & Macedo (2004) apontaram que o teor de taninos varia não somente de um vegetal para outro, mas também de acordo com as diferentes partes coletadas onde as cascas tem maior teor de tanino, seguido de sementes e seguidas de folhas como mostra a tabela 2.

Tabela 2. Teor de taninos totais de alguns alimentos.

Produto	Teor de Tanino
Folha do Abacaxi	0,81%
Sorgo	0,60 – 2,61%
Caju	0,35 – 0,72%
Café (casca)	1,31 – 2,97%
Mandioca	0,62 – 1,11%
Folha de brócolis	0,325 g/100mg
Couve	0,290 g/100mg
Limbo da Taioba	1,17 g/100mg

Fonte: Adaptado de BATTESTIN, MATSUDA & MACEDO, 2004.

Compostos tânicos também são encontrados em alimentos como erva-mate, ervas que formam o chá verde e chá preto, bem como sementes, raízes e frutas como maçãs, uvas, cajus, abacaxi e vegetais como brócolis, couve-flor e mandioca (BERGAMASCO, 2014) Nas ervas, sementes, cascas e caules o teor de tanino se faz mais alto.

Existe uma variedade de alimentos e resíduos da agroindústria que podem ser utilizados na alimentação animal que está relacionado à disponibilidade e ao custo dos alimentos utilizados. Para se obterem resultados satisfatórios em confinamentos por exemplo faz-se necessário buscar alternativas alimentares que tornem a prática mais lucrativa, visto que a alimentação é um dos componentes que mais interfere na lucratividade (FERREIRA et al., 2009).

Segundo Lousada Jr. et al., (2005) teores de tanino elevado são comumente encontrados em subprodutos que apresentam alta porcentagem de sementes em sua constituição, devido as sementes contêm maior concentração de taninos no tegumento. Van Soest (1994) cita subprodutos agroindustriais ricos em tanino, como bagaço de tomate e subprodutos da uva. Portanto, pode-se relacionar a presença de sementes, que possuem elevada quantidade de

tanino, como um dos fatores responsáveis pela baixa digestibilidade da proteína bruta dos subprodutos de acerola e goiaba.

O cozimento refere-se a um tratamento térmico utilizado para reduzir ou inativar algumas substâncias indesejáveis nos alimentos. No entanto altas temperaturas por muito tempo podem causar danos físico-químicos desnaturando proteínas, amido e ocasionando perdas nutricionais que são essenciais como aminoácidos e vitaminas e outros constituintes alimentares que são sensíveis ao calor (BENEVIDES et al., 2011; NIKMARAM et al., 2018).

Em uma pesquisa, Delfino & Canniatti Brazaca (2010) visualizaram que o conteúdo de tanino nos grãos de feijão processados e armazenados, foi reduzido em 34,51% após o cozimento. Segundo os autores, isso ocorre porque a maioria dos taninos é transportado por lixiviação à água de maceração. Após 6 meses de armazenamento, o tanino foi reduzido em 20,35%. Essa diminuição pode ser decorrente da oxidação e menor solubilidade, que se deve ao seu maior grau de polimerização no tegumento ou pela lignificação dos cotilédones. Essas mudanças no tanino contribuem para as mudanças físicas nos grãos, dados mostrados na tabela 4 a seguir.

Tabela 3. Teor de Tanino %mEq na matéria seca de feijão cru e cozido, e em diferentes tempos de armazenamento.

	<i>Recém-colhido</i>	<i>Armazenado 3 meses</i>	<i>Armazenado 6 meses</i>
<i>Cru</i>	1,13 ± 0,00 ^{a2A3}	1,10 ± 0,00 ^{aA}	0,90 ± 0,00 ^{bA}
<i>Cozido</i>	0,74 ± 0,00 ^{aB}	0,62 ± 0,00 ^{bB}	0,23 ± 0,00 ^{cB}

¹Média de três repetições ± desvio padrão; ²Média com letras maiúsculas(s) diferente(s) na vertical diferem significativamente (p≤0,05); ³Média com letras minúsculas(s) diferentes na horizontal diferem significativamente (p≤0,05).

Fonte: Delfino & Canniatti Brazaca (2010).

A submissão de alimentos a altas temperaturas antes de fornece-los aos animais, visando diminuir os efeitos antinutricionais pode ser viabilizado em largas escalas, de forma industrial em processos rotineiros dentro das indústrias produtoras de ração com os processos de peletização, laminação e extrusão, já empregados atualmente.

4.1 Sorgo (*Sorghum bicolor* L.)

A planta de sorgo tem como característica a presença de compostos fenólicos resultantes do seu metabolismo secundário sendo os ácidos fenólicos, os flavonoides e os taninos (HAHN et al., 1986). A demanda de grãos de sorgo para a alimentação de animais monogástricos e ruminantes fez com que as empresas de sementes desenvolvessem híbridos com baixo teor de tanino nos grãos (NUSSIO & MANZANO, 1999). O sorgo é bastante usado para silagem, devido ao seu potencial de produção de biomassa, tolerância às doenças e pragas e bom valor nutritivo, além de bom consumo animal (FERREIRA et al., 1995; RESTLE et al., 1998).

A presença de taninos nos grãos de sorgo depende da composição genética do material. No passado, o sorgo era geralmente classificado em níveis de baixos, médios e alto teor de tanino, hoje conseguimos identificar se no grão tem a presença ou se é ausente de tanino. Estudos têm demonstrado que a porcentagem abaixo de 0,70% no grão, confirmada em algumas análises de laboratório, é causada por outros fenóis e não pela concentração de tanino condensado, portanto não é prejudicial à dieta alimentar dos animais (MAGALHÃES et al., 1997; RODRIGUES et al., 1998; DYKES & ROONEY, 2006).

A Emprapa (2010) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária desenvolveu o BRS 330, é um híbrido de sorgo granífero, sem tanino, grão de cor vermelha, ciclo de 120 dias, altura de 127 cm, resistente ao acamamento e apresenta teor de proteína nos grãos superiores a 10%.

4.2 Subprodutos do Caju

O farelo de castanha de caju é um alimento alternativo e bem visto por ter uma boa disponibilidade nos períodos de estiagem, mas um dos desafios para utilização dos alimentos alternativos está ligado a sua composição e as características físicas e químicas do alimento que podem afetar positivamente ou negativamente a ingestão (LAVINAS et al., 2006). O pseudofruto do caju e de outros que, podem ser aproveitados na alimentação animal e normalmente são desperdiçados. Podem disponibilizar quantidades significativas de milho para utilização na alimentação humana, diminuindo a competição entre o homem e os animais domésticos (LEITE et al., 2013).

Os compostos fenólicos como os taninos presentes nas plantas têm relação com a proteção das plantas. Estes compostos podem influenciar diretamente na qualidade sensorial, e organolépticas como cor, textura, amargor e adstringência. Na grande parte dos vegetais, os compostos fenólicos constituem os antioxidantes em maior quantidade. (ROCHA et al., 2011).

Os taninos também estão presentes nas bebidas humanas, fator que causa adstringência do vinho, suco, chá e outras bebidas. O ácido tânico também é usado na produção de cerveja para reduzir a concentração de proteínas (REINOLD, 1999).

4.3 Subprodutos do Feijão

O feijão comum, de nome científico *Phaseolus vulgaris* L. É uma leguminosa rica de nutrientes e muito utilizada como alimento básico para a população das áreas rurais e urbanas do Brasil (RAMÍREZ-CÁRDENAS et al., 2008). Representa a principal fonte de proteína na dieta alimentar de pessoas de baixa e média renda em alguns países, sendo um produto de importante importância nutricional, econômica e social (KOBELITZ, 2011).

No entanto, os compostos contidos no feijão podem ter um impacto negativo em seu valor de alimentos nutricionais, como inibidores de tripsina, os fitatos, polifenóis (principalmente taninos) e os oligossacarídeos (rafinose e estaquiose). Alguns desses compostos não são resistentes ao calor e desaparecem após o cozimento adequado (HARO, 1983; SILVA & SILVA, 1999). Desta forma, deixar o feijão de molho em água pode eliminar algumas porcentagens desses compostos (OLIVEIRA et al., 2001; OLIVEIRA & QUEIROZ & HELBIG, 2001).

Os taninos são compostos polifenóis e estão localizados principalmente na epiderme dos grãos, o feijão forma um complexo com a proteína. Portanto, reduz a digestibilidade da proteína, e pode reduzir a absorção de ferro da dieta em 50% (SILVA & SILVA, 1999).

5. Tanino como aditivo

Uma alternativa para diminuir problemas de resistência anti-helmíntica no controle de nematoides gastrointestinais também usado como fitoterápico, alimentos com tanino têm sido indicado para reduzir custos de tratamentos prorrogando a vida útil de produtos sintéticos um poder anti-helmíntico quando adicionados em dietas de ovinos. Conforme a forma de como as moléculas de

tanino se une as diferentes estruturas dos nematoides como por exemplo a bainha, cutícula, sistema digestório ou sistema reprodutivo afetam diretamente os processos biológicos do parasita.

O consumo de alimentos com concentração de 3 a 4% de tanino na matéria seca é possível destacar a proteção da proteína contra a degradação ruminal, esse fenômeno diminui o desperdício de amônia, aumenta a absorção de aminoácidos no intestino delgado e ainda a redução de produção de gás metano no rúmen (ANIMUT et al., 2008). A redução na viabilidade dos ovos de helmintos e das larvas infectantes isoladas de coprocultura dos grupos tratados com taninos condensados foram evidentes nos ensaios in vitro que se confirmaram nos ensaios in vivo (Tabela 3).

Tabela 4. Resultados de experimentos *in vivo* realizados em ovinos e caprinos para avaliação da atividade anti-helmíntica de plantas ricas em taninos condensados.

Família (Subfamília)	Planta	Efeito de redução	Fonte
Anacardiaceae	<i>Schinopsis</i> spp.	OPG e CP	ATHANASIADOU et al., 2001
		CP	PAOLINI et al., 2003 ^a
	<i>Acácia cyanophylla</i>	OPG e CP	PAOLINI et al., 2003b
		OPG	AKKARI et al., 2008
Fabaceae (Mimosaceae)	<i>Acacia mearnsii</i>	OPG e CP	MINHO et al., 2008b; MAX et al., 2009
	<i>Lysiloma</i>	EL	BRUNET et al., 2008a
	<i>latisiliquum</i>	OPG	MARTÍNEZ-ORTÍZ-DE-MONTELLANO et al., 2010
	<i>Hedysarum coronarium</i>	OPG e CP	NIEZEN et al., 2002
	<i>Lespedeza cuneata</i>	OPG e CP	SHAIK et al., 2006; LANGE et al., 2006; TERRIL et al., 2007

		EL e OPG	JOSHI et al., 2011
Fabaceae (Papilionaceae)	<i>Lotus corniculatus</i>	CP	RAMÍREZ-RESTREPO et al., 2005
		OPG	HECKENDORN et al., 2007
	<i>Onobrychis viciifolia</i>	DBL	BRUNET et al., 2007
		OPG	HECKENDORN et al., 2007
		OPG	RÍOS-DE ÁLVAREZ et al., 2008

Efeito de redução de: OPG. – Ovos por grama de fezes; CP. – Carga parasitária; EL. – Estabelecimento larvar; DBL. – Desembainhamento larval.

Ovinos com elevados índices de proteínas são mais resistentes contra infecções nematoides gastrointestinais, ou seja, animais suplementados com proteínas tem maior tolerância a infestação parasitária (BRICARELLO et al., 2003; BUTTER et al., 2000). Pesquisas com taninos condensados como promotores de aporte nutricional, por meio da proteína *by pass* terá também positivas respostas imunológicas.

A inibição do desenvolvimento de alguns microrganismos ocasionadas pelos taninos são vistos com bons olhos na nutrição de ruminantes, além dos complexos taninos-proteínas que também são gerados que aumenta o balanço final de proteínas metabolizáveis devido à indisponibilidade no rúmen e disponibilidade no intestino desses animais (LASA, 2010).

Os taninos se apresentam tóxicos para alguns microrganismos como *Streptococcus bovis*, *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Fibrobacter succinogenes*, *Prevotella ruminicola* e *Ruminobacter amylophilus*. Não sendo esclarecido a forma de como age para com os microrganismos não está tão documentado, quanto comparações entre taninos e outros aditivos, ou até mesmo comparações entre tipos de taninos, porém o efeito antimicrobiano pode ser atribuído a alguns fatores como a inibição enzimática ou privação de substrato e ação dos taninos nas membranas dos microrganismos (SCALBERT, 1991; MAKKAR 1995).

O tanino pode ser utilizado também com o objetivo de mudar o local de metabolismo e absorção de nitrogênio, diminuindo a degradação de proteínas no rúmen, aumentando o fluxo de aminoácidos na porção posterior ao rúmen, aumentando o fluxo de aminoácidos na porção intestinal dos animais que fazem a dissociação dos complexos favorecendo a absorção pelo animal (KARIUKI & NORTON, 2008).

5.1 Influência dos taninos na redução da emissão do metano (CH₄)

Revisão de literatura feita por Carega & Dantas (2017) identificaram relatos sobre melhoria das práticas alimentares, em sistemas de produção animal com o uso de alimentos contendo taninos condensados, na tentativa de mitigar a emissão de metano ruminal. A produção de metano e metanogênese fazem parte das atividades digestivas normais dos ruminantes e ocorrem nos compartimentos gástricos dos ruminantes. Carega & Dantas (2017) relatam ainda que o uso de plantas com taninos na alimentação de ruminantes de produção de interesse zootécnico possui efeito de menor impacto na emissão de metano.

Cottle et al., (2011) estudando a metanogênese, relataram que esta é considerada uma reação consumidora de energia, permitindo um melhor rendimento total de adenosina trifosfato, proporcionando formação de mais células microbianas, elevando o nível de proteína disponível para o ruminante. Sendo assim, a produção de metano pode trazer também benefício aos ruminantes, visto que promove uma melhora na fermentação e mantém baixa a concentração de hidrogênio no rúmen. Portanto, a produção de metano também pode beneficiar ruminantes, pois promove uma melhora na fermentação e mantém reduzida a concentração de hidrogênio no rúmen.

Puchala et al., (2012) avaliaram caprinos alimentados com *Sericea lespedeza* sendo essa uma leguminosa com 20% de tanino condensado em sua composição, sorgo forrageiro e alfafa, por fim verificaram uma menor produção de gás metano por unidade de matéria seca ingerida (MSC) de *Sericea lespedeza* do que para as outras forrageiras (sendo 11,1g CH₄/kg MSC de *Sericea lespedeza*, 17,6g CH₄/kg MSC do sorgo forrageiro e 18,8g CH₄/kg MSC da alfafa).

Carulla et al., (2005) realizaram estudos com ovinos que mostraram a redução da emissão de gás metano entérico em até 16% com a utilização de

Lotus sp. O que corrobora com Woodward et al., (2001), que verificaram o fornecimento de dietas contendo 2,59% de tanino condensado na matéria seca de uma leguminosa forrageira chamada *Lotus corniculatus* propiciou uma menor produção de gás metano por unidade de matéria seca ingerida por bovinos.

6. Tanino X e animais ruminantes

Segundo Mcsweeney et al., (2001) os compostos fenólicos glicosilados como os flavonoides são metabolizados no rúmen por hidrólise ácida ou enzimática de glicosídeos e subsequente quebra dos anéis aromáticos. Os produtos gerados da degradação dos flavonoides incluem acetato, butirato, di-hidroxifenólicos, mono-xifenólicos e fluroglucinol.

Os taninos não podem ser degradados por microrganismos ruminais e podem formar complexos com proteínas dietéticas ou proteínas da mucosa digestiva, aumentando assim a perda de proteínas endógenas (MCNEILL et al., 1998). Exemplificado na figura 4 é possível observar as diversas ações do tanino no sistema digestório dos ruminantes e seus efeitos adversos.

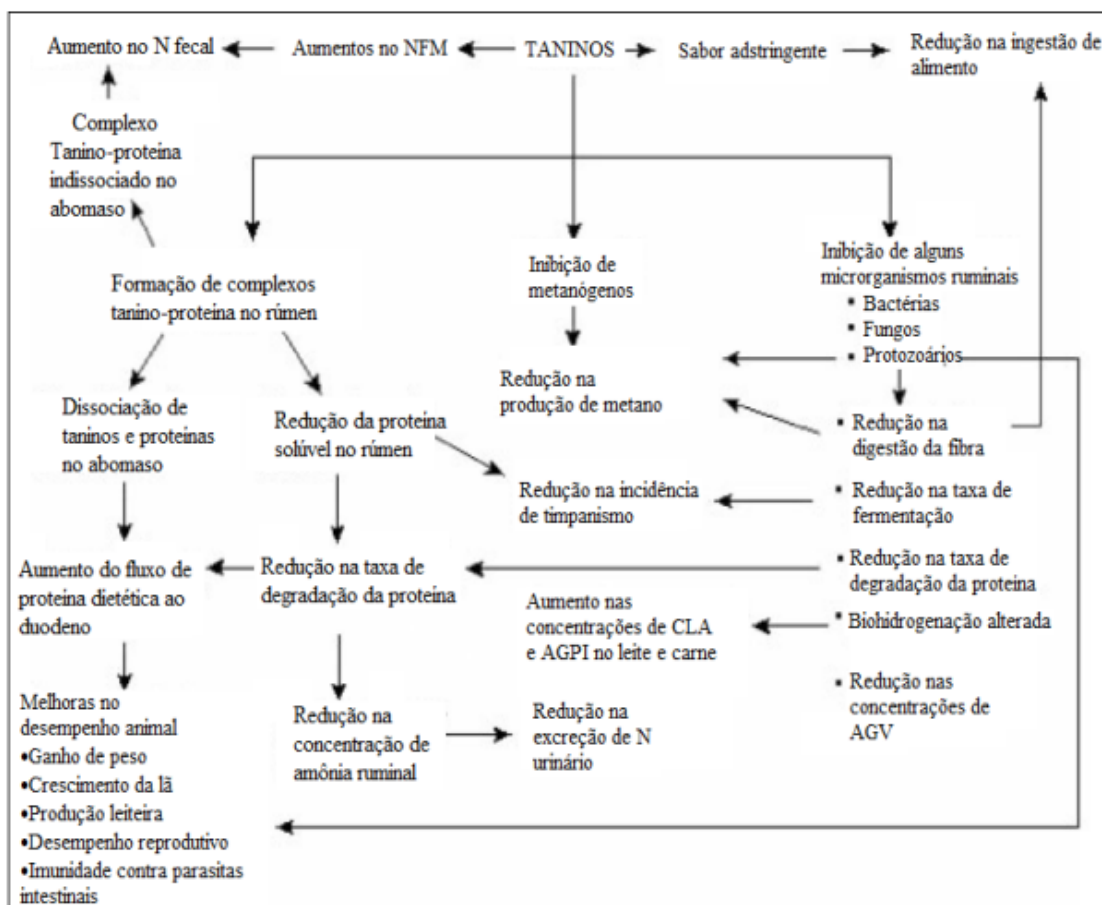


Figura 4: Representação esquemática dos efeitos dos taninos no metabolismo ruminal e desempenho de ruminantes. NFM: Nitrogênio fecal metabólico; CLA:

Ácido linoleico conjugado; AGPI: Ácido graxo poli-insaturado AGV: Ácido graxos voláteis.

Fonte: PATRA & SAXENA, 2010.

A ação dos taninos condensados quando ingerido ainda durante a mastigação forma-se o complexo tanino-proteína, o que resulta em um componente resistente a hidrólise microbiana e desaminação no rúmen, onde o pH é neutro (MUI & BINH & ORSKOV, 2005). Porque o composto não só tem resistência, mas também promove a inibição do crescimento e da atividade proteolítica da microbiota ruminal (JONES et al., 1994). No abomaso em pH ácido, inferior a 3,5 onde o complexo é rompido e sofrerá a degradação gástrica e pancreática, posteriormente no intestino delgado, que apresenta pH alcalino de aproximadamente 8 sofrerá a maior parte da absorção no duodeno (ÁVILA et al., 2015). Portanto, ao contrário das proteínas degradáveis no rúmen, as proteínas não degradáveis são disponibilizadas aos animais.

Os efeitos benéficos e adversos dos taninos condensados estão relacionados à capacidade desta molécula de formar complexos com outras moléculas orgânicas. A capacidade dos ruminantes de se adaptar e utilizar essas propriedades significa que os taninos condensados podem ser usados como uma ferramenta para tornar os sistemas de produção mais sustentáveis.

Alguns estudos apontavam que encontrar uma maneira de reduzir o teor de tanino era essencial, porque esses fatores antinutricionais têm a capacidade de restringir significativamente a digestibilidade. Sem a recomendação ideal, os taninos podem prejudicar os processos digestivos devido a formações de complexos com enzimas secretadas e proteínas endógenas. (BUTLER, 1992).

Souza et al., (2010) estudaram efeito de moagem em dois híbridos de sorgo (com tanino e sem tanino), sob três granulometrias; inteiro, moído grosso (6 mm) e moído fino (4 mm), observou-se que a moagem dos grãos de sorgo proporcionou melhora na degradabilidade ruminal e efetiva da matéria seca, proteína bruta e amido. Além disso, a degradabilidade da matéria seca permaneceu inalterada com a presença do tanino no grão de sorgo.

7. Tanino x e animais não ruminantes

Foi conduzido um estudo por Aiura et al., (2007), um teste de fontes de taninos hidrolisáveis (ácido tânico 0,34 e 0,60%), taninos condensados (sorgo

com alto e baixo taninos) no desempenho e deposição de gordura na carcaça de tilápias-do-nylo. Verificou-se um alto acúmulo de lipídios na dieta com ácido tânico, enquanto na dieta com sorgo de alto teor de tanino teve o resultado de uma carcaça mais magra do que as de sorgo com baixo teor de tanino. Verificou-se então que dietas com sorgo proporcionou menores teores de gordura visceral. Eles concluíram que a presença de taninos nas rações dessa espécie de peixe não prejudicou o seu desempenho.

Segundo Garcia et al., (2004) dentre os alimentos alternativos, o sorgo pode reduzir significativamente os custos na dieta de produção de frangos de corte. Os autores não encontraram nenhuma diferença entre os coeficientes de digestibilidade de proteína bruta obtida para dieta do sorgo alto tanino comparada com o sorgo baixo tanino. Um grupo de tratamento de milho mostrou melhores resultados para os parâmetros em questão.

Nunes et al., (2001) observaram que quando o sorgo foi usado para substituir 100% o milho na dieta de frangos, a mucosa do íleo atrofiou e as vilosidades encurtaram, resultando em deformação estrutural, edema no tecido conectivo das vilosidades, hipertrofia das células de globlet e hiperplasia, ocorre também hipertrofia da glândula parótida.

Oliveira et al., (2007) realizaram um estudo em equinos sem raça definida para avaliar efeitos nutricionais de grãos secos ou silagem de sorgo de baixo e alto teor de tanino e a cinética do trato digestório. Os valores de digestibilidade da proteína bruta de uma dieta contendo grãos de sorgo com baixo teor de tanino (seco ou silagem) e grãos de silagem com alto teor de tanino é maior do que a dieta de alimentos secos de sorgo de alto tanino. Os testes mostraram que existe efeitos benéfico da silagem na inativação dos taninos, evitando que eles se liguem às proteínas da dieta.

8. Considerações finais

É evidente que alimentos com tanino quando utilizados na dosagem e fontes de taninos corretas os mesmos podem gerar benefícios para os animais, deve-se sempre levar em conta a espécie e a fisiologia animal. Fontes de taninos condensados inibe o desenvolvimento de alguns microrganismos, ação de algumas enzimas, assim como a formação de complexos entre taninos e proteínas ou enzimas proporcionando a modulação na fermentação ruminal.

O complexo gerado por tanino promove um aumento na eficiência de utilização do nitrogênio da dieta, reduzindo a emissão de nitrogênio no ambiente via urina, além de proporcionar aumento no saldo final de proteína metabolizável, contribuindo ainda com a diminuição de emissão de gases metanos.

Com a submissão dos alimentos com os taninos em temperaturas acima de 35°C é possível controlar o efeito do tanino, uma vez que, elevadas temperaturas inibem esses compostos antinutricionais e permitem melhor digestão e assimilação de proteínas e amido.

Faz-se necessário mais investimentos e pesquisas para diferentes tipos de tratamentos que podem ser realizados no intuito de reduzir os efeitos adversos dos taninos, bem como os seus efeitos negativos na dieta dos animais, sempre na perspectiva de potencializar a utilização de plantas taníferas na alimentação animal, oferecendo um sistema de produção mais sustentável, melhora na resposta imunológica, redução na emissão de metano e reduzindo custos nas dietas especialmente para os produtores de ruminantes.

REFERÊNCIAS

ADDISU, S. Effect of dietary tannin source feeds on ruminal fermentation and production of cattle; a review. Online **Journal of Animal and Feed Research**, Shabestar, v. 6, n. 2, p.45-56, 2016. Disponível em: <[https://www.ojafr.ir/main/attachments/article/120/Online%20J.%20Anim.%20Feed%20Res.,%206\(2\)%2045-56,%202016.pdf](https://www.ojafr.ir/main/attachments/article/120/Online%20J.%20Anim.%20Feed%20Res.,%206(2)%2045-56,%202016.pdf)> Acesso em 08 nov 2020.

AIURA, F.S.; CARVALHO, M.R.B. Body lipid deposition in Nile tilapia fed on rations containing tannin. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.42, n.1, p.51-56, 2007.

AKKARI, H.; BEN, S.H.; GHARBI, M.; ABIDI, S.; DARGHOUTH, M.A. Feeding Acacia cyanophylla Lindl. Foliage to Barbarine lambs with or without PEG: Effect on excretion of gastro-intestinal nematode eggs. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.182-192, 2008. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

ALVES, T.P.; DALL ORSOLETTA, A.C.; FILHO H.M.N.R. The effects of supplementing Acacia mearnsii tannin extract on dairy cow dry matter intake, milk production, and methane emission in a tropical pasture. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v. 49, n. 8, p.1663-1668, 2017.

ANDRADE, T.V.; VIEIRA, R.N.S.; SANTOS, C.B.; ARAÚJO, D.J.; BRAULINO, D.S.; MOURA, M.V.T.P. Tanino em resíduos e subprodutos alimentares para a alimentação animal. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v.12, n.5, p.4230-4236, 2015. Disponível em: <<http://www.nutritime.com.br>> Acesso em: 08 nov 2020.

ANIMUT, G.; R. PUCHALA, A.L.; GOETSCH, A.K.; PATRA, T.; SAHLU, V.H.; VAREL, J.; WELLS. Methane emission by goats consuming different sources of condensed tannins. **Anim. Feed Sci. Technol.** 144:228-24. 2008.

ANIMUT, G.P.R.; GOETSCH, A.L.; PATRA A.K.; SAHLU, T.; VAREL, V.H.; WELLS, J. Methane emission by goats consuming different sources of condensed tannins. **Animal Feed Science Techn**, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03778401>> Acesso em 08 nov 2020.

ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F.; COOP, R.L. Effects of short-term exposure to condensed tannins on adult *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Record**, v.146, p.728-732, 2000. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>>. Acesso em: 01 dez. 2020.

ATTIA, M.; EL-DIN, A.N.; ELZAIAT, H.M.; ELZARKOUNY, S. Impact of Quebracho tannins supplementation on productive and reproductive efficiency of dairy cows. **Open Journal of Animal Sciences**, Fort Valley, v. 6, n. 4, p. 269, 2016.

ÁVILA, S.C.; KOZLOSKI, G.V.; ORLANDI, T.; MEZZOMO, M.P.; STEFANELLO S. Impact of a tannin extract on digestibility, ruminal fermentation and duodenal flow of amino acids in steers fed maize silage and concentrate containing soybean meal or canola meal as protein source. **The Journal of Agricultural Science**, Belihuloya, v. 153, n. 5, p.943-953, 2015.

BARRY, T.N.; MCNABB, W.C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. **British Journal of Nutrition**, v.81, n.4, p.263-272, 1999.

BATTESTIN, V.; MATSUDA, K.L.; MACEDO, A.G. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.15, n.1, p.63-72, 2004.

BENEVIDES, C.M.J.; SOUZA, M.V.; SOUZA, R.D.B.; LOPES, M.V. Fatores antinutricionais em alimentos: Revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**. Campinas. v.18 p.67-79, 2011.

BERGAMASCO, C. Fatores antinutricionais e seu impacto na saúde humana. **Revista online polo nutricional**, 2014. Disponível em: <<http://www.polonutricional.com.br/arquivos.asp>> Acesso em: 08 nov 2020.

BHATTA, R.; UYENO, Y.; TAJIMA, K. Difference in the nature of tannins on in vitro ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.11, p.5512-5522, 2009.

BRICARELLO, P.A.; AMARENTE, A.F.T.; HOUDIJK, J.G.M.; ROCHA, R.A.; CABRAL FILHO, S.L.; GENNARI, S.M. Influence of dietary supply on resistance to infection with *Haemoncus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Annual Meeting of the British Society of Animal Science**, York BSAS, p.93, 2003.

BRUNET, S.; AUFRERE, J.; BABILI, F.E.; FOURASTE, I.; HOSTE, H. The kinetics of exsheathment of infective nematode larvae is disturbed in the presence of a tannin-rich plant extract (sainfoin) both in vitro and in vivo.

Veterinary Parasitology, p.1-10, 2007. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org>>. Acesso em: dez. 2020.

BRUNET, S.; MONTELLANO O.M.C.; ACOSTA, T.J.F.J.; CASTRO, S.C.A.; CABELLERO, A.A.J.; LEAL, C.C.; HOSTE, H. Effect of the consumption of *Lysiloma latisiliquum* on the larval establishment of gastrointestinal nematodes in goats. **Veterinary Parasitology**, v.157, p.8188, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

BRUTTI, D.D. Taninos na fermentação ruminal in vitro do capim Marandu adubado ou não com nitrogênio. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) – **Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá**. p.57, 2017.

BUTLER, L.G. Antinutritional effects of condensed and hydrolysable tannins. **Basic Life Sciences**, v.59, p.693-8, 1992.

BUTTER, N.L.; DAWSON, J.M.; WAKELIN, D.; BUTTER, P.J. Effect of dietary tannin and protein concentration on nematode infection (*Trichostrongylus colubriformis*) in lambs. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.134, p.89-99, 2000.

BUTTERFIELD D.; CASTEGNA, A.; POCERNICH C.; DRAKE, J.; SCAPAGNINI, G.; CALABRESE, V. Nutritional approaches to combat oxidative stress in Alzheimer's disease. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v 14, n. 677 p. 444-461,2002. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(02\)00205-X](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(02)00205-X)>. Acesso em: 27 nov. 2020.

CAREGA, M.F.C.S.; DANTAS, A.N.A. Metano ruminal e o uso de taninos condensados como estratégia de mitigação. **Nucleus Animalium**, São Paulo. v.9, n.1, 2017.

CARULLA, J.E.; KREUZER M.; MACHMÜLLE, A.; HESS, H.D. Supplementation of *Acacia mearnsii* tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 56, n. 9, p.961-970, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/AR05022>> Acesso em: 19 nov.2020

CENCI, F.B.; LOUVANDINI, H.; MC MANUS, C.M.; DELL PORTO, A.; COSTA, D.M.; ARAUJO, S.C.; MINHO, A.P.; ABDALLA, A.L. Effects of condensed tannin from *Acacia mearnsii* on sheep infected naturally with gastrointestinal helminthes. **Veterinary Parasitology**, Boston, v. 144, n.1-2, p.132-137, 2007.

CORDÃO, M.A; FILHO, J.M.P; BAKKE, O.A; BAKKE; I.A. Taninos e seus efeitos na alimentação animal: Revisão bibliográfica. **Pubvet**, Londrina, v, 4, n, 32, ed. 137, art. 925, 2010.

COTTLE, D.J.; NOLAN, J.V.; WIEDEMANN, S.G. Ruminant enteric methane mitigation: a review. **Animal Production Science**, v. 51, n. 6, p.491-514, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1071/AN10163>> Acesso em: 19 nov 2020.

DANI, C.; OLIBONI, L.S.; AGOSTINI, F.; FUNCHAL, C.; SERAFINI, L.; HENRIQUES, J.A.; SALVADOR, M. Phenolic content of grapevine leaves (*Vitis labrusca* var. Bordo) and its neuroprotective effect against peroxide damage. **Toxicol Vitro**, v. 24, p.148-153, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tiv>> Acesso em: 12 dez. 2020.

DEGASPARI, C.H.; WASZCZYNSKY, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acad.** v. 5, n. 1, p.33-40, 2004.

DELFINO RA.; CANNIATTI BRAZACA SG. Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade proteica de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pérola. **Ciênc Tecnol Aliment.** Campinas SP, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000200003>> Acesso em: 20 nov 2020.

DEMIRTA, A.; OZTURK, H.; PISKIN, I. Overview of plant extracts and plant secondary metabolites as alternatives to antibiotics for modification of ruminal fermentation. **Ankara universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, 2018. Disponível em:<<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.V41i1.43> 281> Acesso em: 17 nov.2020.

DICKHOEFER, U.; AHNERT, S.; SUSENBETH, A. Effects of quebracho tannin extract on rumen fermentation and yield and composition of microbial mass in heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.94, n.4, p.1561-1575, 2016.

DYKES, L.; ROONEY, L.W. Sorghum and Millets phenols and antioxidants. **Journal of Cereal Science**, v. 44, p.236-251, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jcs>> Acesso em: 18 nov 2020.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Híbrido BRS 330. **Embrapa folder online, 2010.** Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25551/1/BRS330.pdf>> Acesso em: 18 nov 2020.

FERREIRA, A.C.H.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; SANTANA, G.Z.M.; BORGES, I; LÔBO, R.N.B. Desempenho produtivo de ovinos alimentados com silagens de capim-elefante contendo subprodutos do processamento de frutas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 2, p.315-322, 2009.

FERREIRA, J.J.; VIANA, A.C.; MIRANDA, J.E.C.; VALENTE, J.D.O.; DUARTE, J.O. Efeito de silagem de milho, de sorgo e de capim elefante no desempenho de novilhos confinados. Sete Lagoas, **Embrapa/CNPMS**, p.16. 1995.

FRUTOS, P.; HERVAZ, G.; RAMOS, G.; GIRÁLDEZ, F.J.; MANTECÓN, A.R. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 92, n. (3-4), p.215-226, 2002.

FRUTOS, P.; MIGUEL, R.M.; HERVÁS, G.; MANTECÓN, A.R.; PÉREZ, V.; GIRÁLDEZ, F.J. Is there any detrimental effect when a chestnut hydrolysable tannin extract is included in the diet of finishing lambs. **Animal research**. v. 53, p.127-136, 2004.

GARCIA, R.G.; MENDES, A.A.; SARTORI, J.R.; PAZ, I.C.L.A.; TAKAHASHI, S.E.; PELÍCIA, K.; KOMIYAMA, C.M.; QUINTEIRO, R.R. Digestibility of feeds containing sorghum, with and without tannin, for broiler chickens submitted to three room temperatures. **Brazilian Journal of Poultry Science**, online, v.6, n.1, p.55-60, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbca/v6n1/a07v06n1.pdf>> Acesso em: 07 nov. 2020.

GOLLCHER, A.M.R.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B.; LIMA, R.R. Nutritional value of high and low tannin high-moisture sorghum grain silage in horses. **Revista Brasileira de Zootecnia [online]**, v.39, n.6, p.1246-1251, 2010. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/revista/artigo/index.php?artigo=1007>>. Acesso em 08 nov.2020

HAHN, D.H.; ROONEY, L.W. Effect of genotype on tannins and phenols of sorghum. **Cereal Chemistry**, v.63, n. 1, p.4-8, 1986.

HAQUE, M.N. Dietary manipulation: a sustainable way to mitigate methane emissions from ruminants. **Journal of animal science and technology**, London, v. 60, n. 15, 2018.

HARO, A. La calidad nutritiva de las leguminosas: grano y su control genético. In: CUBERO, J.I.; MORENO M.T. **Leguminosas de grano**. Madrid: Ediciones Mundi-prensa. p.213-224, 1983.

HECKENDORN, F.; HARING, D.A.; MAURER, V.; SENN, M.; HERTZBERG, H. Individual administration of three tanniferous forage plants to lambs artificially infected with *Haemonchus contortus* and *Cooperia curticei*. **Veterinary Parasitology**, v.146, p.123-134, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

HERREMANS, S.; VANWINDEKENS, M.F.; DECRUYENAERE, V.; BECKERS, Y. Effect of dietary tannins on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen use efficiency of lactating dairy cows: A meta-analysis. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 0, p. 1-10, 2020.

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. **Animal Nutrition**, London, v. 4, n. 2, p.137-150, 2018.

ISHIMOTO, E.Y. Efeito hipolipemiante e antioxidante de subprodutos da uva em hamsters. 2008. **Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2008.

JONES, G.A.; MCALLISTER, T.A.; MUIR A.D.; CHENG K.J. Effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) condensed tannins on growth and proteolysis by four strains of ruminal bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 60, n. 4, p.1374-1378,1994.

JOSHI, B.R.; KOMMURU, D.S.; TERRILL, T.H.; MOSJIDIS, J.A.; BURKE, J.M.; SHAKYA, K.P.; MILLER, J.E. Effect of feeding sericea lespedeza leaf meal in goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v.178, p.192-197, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

KARIUKI, WI.; NORTON, BW. The digestion of dietary protein bound by condensed tannins in the gastro-intestinal tract of sheep. **Animal Feed Science and Technology**. p.197-209, 2008.

KOBLITZ, M.G.B. Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade. 2.ed. **Guanabara Koogan**. Rio de Janeiro, p.301, 2011.

KRUEGER, W.K.; GUTIERREZ BANUELOS, H.; CARSTENS, G.E.; MIN, B.R. Effects of dietary tannin source on performance, feed efficiency, ruminal

fermentation, and carcass and noncarcass trait in steers fed a high-grain diet. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 159, n. 1-2, p.1-9, 2010.

LANGE, K.C.; OLCOTT, D.D.; MILLER, J.E. Effect of sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) fed as hay, on natural and experimental *Haemonchus contortus* infections in lambs. **Veterinary Parasitology**, v.141, p.273-278, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez.2020

LASA, J.; MANTECÓN C.; GÓMEZ, MÁ. Utilización de taninos en la dieta de ruminantes. **Sitio Argentino de Producción Animal**. PV ALBEITAR, 52. 2010.

LAVINAS, F.C.; ALMEIDA, N.C.; MIGUEL, M.A.L.; LOPES, M.L.M.; MESQUITA, V.L.V. Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju in natura armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.4, p.875-883, 2006.

LEITE, D.F.L.; AGUIAR, E.M.; HOLANDA, J.S.; RANGEL, A.H.N.; AURELIANO, I.P.L.; MEDEIROS, V.B.; JÚNIOR, D.M.L. Valor nutritivo do resíduo de caju desidratado associado a diferentes concentrados. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.1 p.66-72, 2013.

LOUSADA JR., J.E.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M. Digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.591-601, 2005.

MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, W.A.; DURÃES, F.O.M. Tanino no grão de sorgo: bases fisiológicas e métodos de determinação. Sete Lagoas: **EMBRAPA - CNPMS**, (EMBRAPA - CNPMS. Circular Técnica, 27), p.26, 1997.

MAKKAR H.P.S.; BLUMMEL M.; BECKER K. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in in vitro techniques. **British Journal of Nutrition**, v. 73, p.897-913, 1995.

MAKKAR, H.P.S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, p.241-256, 2003.

MAKKAR, H.P.S.; FRANCIS, G.; BECKER, K. Bioactivity of phytochemicals in some lesser-known plants and their effects and potential applications in livestock and aquaculture production systems. **Animal**, p.1371-1391, 2007. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org>> Acesso em: 20 nov.2020.

MALACRIDA, C.R.; DA MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciênc Tecnol Alim.**, v. 25, n. 4, p.659-664, 2005.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **Am J Clin Nutr.** v. 79, p.727-747, 2004.

MARTÍNEZ, C.O.M.; VARGAS, M.J.J.; CANUL-KU, H.L.; SOBERANIS, M.R.; LEAL, C.C.; CASTRO, S.C.A.; HOSTE, H. ACOSTA, T.J.F.J. Effect of a tropical tannin-rich plant *Lysiloma latisiliquum* on adult populations of *Haemonchus contortus* in sheep. **Veterinary Parasitology**, v.172, p.283-290, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

MAX, R.A.; KASSUKU, A.A.; KIMAMBO, A.E.; MTENGA, L.A.; WAKELIN, D.; BUTTER, P.J. The effect of wattle tannin drenches on gastrointestinal nematodes of tropical sheep and goats during experimental and natural infections. **Journal of Agricultural Science**, v.147, p.211-218, 2009.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, C.A.; MORGAN, C.A. **Animal nutrition**. Zaragoza: Acribia, 5.ed. p.576, 1995.

MCNEILL, D.M.; OSBORNE, N.; KOMOLONG, M.K.; NANKERVIS, D. Condensed tannins in the genus *Leucaena* and their nutritional significance for ruminants. In: SHELTON, H.M.; GUTERINDGE, R.C.; MULLEN, B.F.; BRAY, R.A. (Ed.) *Leucaena – adaptation, Quality and farming system*. Canberra: ACIAR, p.205-214, 1998.

MCSWEENEY, C.S.; PALMER, B.; MCNEILL, D.M.; KRAUSE, D.O. Microbial interaction with tannins: nutritional consequence for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, p.83-93, 2001.

MINHO, A.P.; BUENO, I.C.S.; LOUVANDINI, H.; JACKSON, F.; GENNARI, S. M.; ABDALLA, A.L. Effect of *Acacia molissima* tannin extract on the control of gastrointestinal parasites in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.172-181, 2008. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

MINHO, A.P.; YOSHIHARA, E.; YAMAMURA, M.H. Anthelmintic effects of condensed tannins on *Trichostrongylus colubriformis* in experimentally infected sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p.1009-1016, 2010.

MONTEIRO, M.R.P. Avaliação da digestibilidade protéica de genótipos de soja com ausência e presença do inibidor de tripsina. **Kunitz e lipoxigenases. Braz. J. Food Technol.** v.6, n.1, p.99-107, 2003.

MUELLER-HARVEY, I. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, online, v.86, n.13, p.1097-0010, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2577>> Acesso em: 08 nov 2020.

MUI, T.N.; BINH, D.V.; ORSKOV, E.R. Effect of foliages containing condensed tannins and on gastrointestinal parasiters. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 121, n. 1, p.77-87, 2005.

NAKAMURA, Y.; TSUJI, S.; TONOGAI, Y. Method for analysis of tannic acid and its metabolites in biological samples: Application to tannic acid metabolism in the rat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, online, v.51, n.1, p.331-339, 2003. Disponível em: < <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf020847%2B>>. Acesso em: 17 nov 2020.

NASCIMENTO, K.S. **Efeito do tanino no desempenho e características de carcaça de bovinos não castrados terminados em confinamento.** Tese, Goiânia, 2019. Disponível em: < <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9429>> Acesso em: 22 nov 2020.

NIEZEN, J.H.; CHARLESTON, W.A.G.; ROBERTSON, H.A.; SHELTON, D.; WAGHORN, G.C.; GREEN, R. The effect of feeding sulla (*Hedysarum coronarium*) or lucerne (*Medicago sativa*) on lamb parasite burdens and development of immunity to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v.105, p.229-245, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

NIKMARAM, N., BUDARAJU, S.; BARBA, F.J.; LORENZO, J.M.; COX, R.B.; MALLIKARJUNAN, K.; ROOHINEJAD, S. Application of plant extracts to improve the shelf-life, nutritional and health-related properties of ready-to-eat meat products. **Meat Science**, p.145245-255, 2018.

NUNES, R.V. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: **simpósio sobre ingredientes na alimentação animal.** Campinas: CBNA, p.235-266, 2001.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: **simpósio sobre nutrição de bovinos: alimentação suplementar**. Piracicaba: FEALQ, p.27-46, 1999.

OLIVEIRA, A.C.; CARRARO, F.; REIS, S.M.P.M.; RAMOS, A.G.; HELBIG, E.; COSTA, E.L.; ALVIM, I.D.; QUEIROZ, K.S.; LUVIELMO, M.M. A eliminação da água não absorvida durante a maceração do feijão-comum aumentou o ganho de peso em ratos. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 14, n. 2, p.153-155, 2001.

OLIVEIRA, A.C.; QUEIROZ, K.S.; HELBIG, E. O processamento doméstico do feijão comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos, taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiose e verbascose. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 51, n. 3, p.276-283, 2001.

OLIVEIRA, K.; COSTA, C.; FAUSTINO, M.G.; GASQUE, V.S.; SANTOS, V.P.; LIMA, M.N.; NASCIMENTO FILHO, V.F.; ABDALLA, A.L. Valor nutritivo e estudo cinético do trato digestivo de dietas contendo grãos secos ou ensilados de sorgo de baixo e alto tanino para eqüinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, online, v.36, n.6, p.1809-1819, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n6/a14v36n6.pdf>> Acesso em: 08 nov.2020.

ORNAGHI, M.G.; GUERRERO, A.; VITAL, P.A.C.; SOUZA, K.A.; PASSETTI, C.R.A.; MOTTIN, C.; CASTILHO, R.A.; SAÑUDO, C.; PRADO, I.N. Improvements in the quality of meat from beef cattle fed natural additives. **Meat Science**, Barking, v. 163, p.108-059, 2020.

PAOLINI, V.; BERGEAUD, J. P.; GRISEZ, C.; PREVOT, F.; DORCHIES, PH.; HOSTE, H. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v.113, p.253-261, 2003. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

PAOLINI, V.; FRAYSSINES, A.; FARGE, F.D.L.; DORCHIES, P.; HOSTE, H. Effects of condensed tannins on established populations and on incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis* and *Teladorsagia circumcincta* in goats. **Veterinary Research**, v.34, p.331-339, 2003a. Disponível em: <<http://orgprints.org> >. Acesso em: dez. 2020.

PATRA, A.K.; SAXENA, J. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. **Phytochemistry**, v. 71, n. 11-12, p.1198-1222, 2010.

PEREIRA FILHO, J.M.; VIEIRA, E.L.; KAMALAK, A.; SILVA, A.M.A.; CEZAR, M.F.; BEELEN, P.M.G. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) tratada com hidróxido de sódio. **Livestock Research of Rural Development**. v.17, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000100009>>. Acesso em: 24 nov 2020.

PEREIRA, R.J; CARDOSO, M.G. – Metabólicos secundários vegetais e benefícios antioxidantes – **J. biotec. biodivers.** v.3, n. 4, p.146-152, 2012.

PUCHALA, R.; ANIMUT, G.; PATRA, A.K.; DETWEILER, G.D.; WELLS, J.E.; VAREL, V.H.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Effects of different fresh-cut forages and their hays on feed intake, digestibility, heat production, and ruminal methane emission by Boer x Spanish goats. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 8, p.2754-62, 2012. Disponível em: <10.2527/jas.2011-4879 2012> Acesso em: 19 nov 2020.

RAMÍREZ-CÁRDENAS, L.; LEONEL, A.J.; COSTA, N.M.B. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, n.1, p.200-213, 2008.

RAMÍREZ-RESTREPO, C.A.; BARRY, T.N.; POMROY, W.E.; LOPEZ-VILLALOBOS, N.; MCNABB, W.C.; KEMP, P.D. Use of *Lotus corniculatus* containing condensed tannins to increase summer lamb growth under commercial dryland farming conditions with minimal anthelmintic drench input. **Animal Feed Science and Technology**, v.122, p.197-217, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

REINOLD, M.R. Cerveja: Como assegurar a uniformidade do produto final. *Engarrafador Moderno*, n.63, p19, 1999. Disponível em: <<http://www.cervesia.com.br/>> Acesso em 17 nov 2020.

RESTLE, J.; SILVA, N.L. Q.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de novilhos terminados aos 24 meses com diferentes silagens de sorgo. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 35. Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.137-139, 1998.

RÍOS DE ÁLVAREZ, L.; GREER, A.W.; JACKSON, F.; ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; HUNTLEY J.F. The effect of dietary sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on local cellular responses to *Trichostrongylus colubriformis* in sheep.

Veterinary Parasitology, v.135, p.1117-1124, 2008. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org>>. Acesso em: dez. 2020.

ROCHA, W.S.; LOPES, R.M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINE-COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos em frutas do cerrado. **Rev. bras. Frutic.** Jaboticabal – SP, v. 33, n. 4, p.1215-1221, 2011.

RODRIGUES, W.A.; MAGALHÃES, P.C.; SANTOS, F.G.; BETERCHINE, A.G.; TOSELLO, G.A. Métodos para determinar tanino em sorgo, avaliando-se o desempenho de aves e a digestibilidade in vitro da matéria seca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, n.4, p.540-550,1998.

SALUNKHE, D.K., CHAVAN, J.K., KADAM, S.S. Dietary tannins: consequences and remedies. **Boca Raton** : CRC Press, p.200, 1990.

SANTOS, S.C.; MELLO, J.C.P. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Florianópolis/Porto Alegre: UFSC e UFRGS, 5.ed. p.615-656, 1999.

SAXENA, R.K.; SHARMILA, P.; SINGH, V.P. Microbial degradation of tannins, **Science Direct**. p.259-270, 1995. Disponível em:<[https://doi.org/10.1016/S0079-6352\(06\)80038-X](https://doi.org/10.1016/S0079-6352(06)80038-X)>. Acesso em: 15 nov 2020.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry, Science Direct**. v.30, p.3875-3883, 1991. Disponível em:<[https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83426-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L)>. Acesso em: 16 nov 2020.

SCHOFIELD, P.; MBUGUA, D.M.; PELL, A.N. Analysis of condensed tannins: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, p.21-40, 2001.

SHAHIDI, F; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects a review. **Journal of functional foods**, v.1 p. 820-897. 2015.

SHAIK, S.A.; TERRILL, T.H.; MILLER, J.E.; KOUAKOU, B.; KANNAN, G.; KAPLAN, R.M.; BURKE, J.M.; MOSJIDIS, J.A. Sericea lespedeza hay as a natural deworming agent against gastrointestinal nematode infection in goats. **Veterinary Parasitology**, v.139, p.150-157, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

SILVA, M.R.; SILVA, M.A.A.P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 1, p.21-32, 1999.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSK, E.M.; GONZAGA, L.; FEET, R. Compostos fenólicos e antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Rev Bras Frutic.**, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SOUZA, C.G.; MORAES, J.P.G.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; REIS, W.; GONÇALVES, H.C.; FACTORI, M.A. Degradabilidade de grãos secos e ensilados de sorgo, com e sem tanino, submetidos à granulometrias. **Boletim da Indústria Animal**, p.67163-174, 2010.

SOUZA, C.G.; MOURA, A.K.B.; SILVA, J.N.P.; SOARES, K.O.; SILVA, J.V.C.; VASCONCELOS, P.C. Fatores anti-nutricionais de importância na nutrição animal: Composição e função dos compostos secundários. **Pubvet medicina veterinária e zootecnia**. v. 13, p.1-19, 2019.

TERRIL, T.H.; MOSJIDIS, J.A.; MOORE, D.A.; SHAIK, S.A.; MILLER, J.E.; BURKE, J.M.; MUIR, J.P.; WOLFE, R. Effect of pelleting on efficacy of sericea lespedeza hay as natural dewormer in goats. **Veterinary Parasitology**, v.146, p.117-122, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: dez. 2020.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**, p.476, 1994.

VIEIRA, L.V.; SCHMIDT, A.P.; BARBOSA, A.A.; FEIJÓ, J. DE O.; BRAUNER, C.C.; RABASSA, V.R.; CORRÊA, M.N.; SCHMITT, E.; DEL PINO, F.A.B. Utilização de taninos como aditivo nutricional na dieta de ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n.1, 2020.

VIEIRA, P.A.F.; QUEIROZ, J.H.; ALBINO, L.F.T.; MORAES, G.H.K.; BARBOSA, A.A.; MÜLLER, E.S.; VIANA, MT. S. Efeitos da inclusão de farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2173-2178, 2008.

WARREHAM, C.N.; WISEMAN, J.; COLE, D.J.A. Processing and antinutritive factors in feedstuffs. In: COLE, D.J.A.; VARLEY, M.A. **Principles of pig sciences**. Nottingham, p.427,1994.

WOODWARD, S.L.; WAGHORN, G.C.; ULYATT, M.J.; LASSEY, K.R. Early indications that feeding Lotus will reduce methane emissions from ruminants. The New Zealand society of animal production. Proceedings Adelaide. **Australian Centre for International Agricultural Research**, p.23- 26. 2001.