

Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes

COSTA, C.T.C.^{1*}; BEVILAQUA, C.M.L.¹; MORAIS, S.M.¹; VIEIRA, L.S.²

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, Av. Paranjana 1700, CEP: 60740-000, Fortaleza, CE; * temistoclescosta@bol.com.br; claudia.bevilaqua@pesquisador.cnpq.br; selene@uece.br; ²EMBRAPA/Caprinos, Estrada Sobral Groaíras km 4, Sobral, CE, CEP: 62011-970; e-mail: lvieira@cnpq.embrapa.br

RESUMO: Taninos são metabólitos secundários das plantas, cuja capacidade de complexação com macromoléculas, em especial as proteínas, tem levado a inúmeros estudos sobre a influência na produção animal. Portanto o objetivo da presente revisão é permitir um melhor conhecimento das características químicas, biológicas/farmacológicas e dos efeitos que os taninos exercem sobre a nutrição e o parasitismo gastrointestinal de pequenos ruminantes.

Palavras-chave: fitoterapia, taninos, plantas medicinais, anti-helmínticos

ABSTRACT: Tannins and their use in small ruminants. Tannins are secondary plant metabolites capable of forming complexes with macromolecules, especially proteins, which has led to several studies about their influence on animal production. Thus, this review aimed at improving the knowledge on chemical and biological/pharmacological characteristics of tannins, besides their effects on nutrition and gastrointestinal parasitism of small ruminants.

Key words: phytotherapy, tannins, medicinal plants, anthelmintics

A fitoterapia é de todos os métodos da medicina natural, o mais antigo. Dele já lançava mão o homem pré-histórico, que aprendeu, como os animais, a distinguir as plantas comestíveis daquelas que podiam ajudá-lo a curar suas doenças. Povos como os chineses, babilônios e egípcios já cultivavam diversas ervas que eram utilizadas como purgantes, vermífugos, diuréticos, anti-sépticos e cosméticos, além dos egípcios utilizarem diversos produtos para embalsamar suas múmias (Rates, 2001).

No início do século XX observou-se uma crescente utilização dos medicamentos sintéticos. Contudo, com os efeitos secundários destas drogas aliado ao incentivo da ecologia para um retorno ao natural, as plantas passaram a ser uma alternativa para a cura de várias doenças.

A importância da medicina alternativa, em especial no Brasil, baseada em plantas medicinais, deve-se ao elevado custo do desenvolvimento de compostos sintéticos, já que a maioria da matéria prima é importada, inviabilizando desta forma, sua aquisição pela população. Vale salientar que a utilização de plantas medicinais traz vantagens ambientais já que são produtos biodegradáveis e seu

suprimento é auto-sustentável devido à diversidade da flora medicinal (Hammond et al., 1997).

A utilização de plantas tem surgido como uma alternativa para diminuir os problemas da resistência anti-helmíntica no controle de nematóides gastrointestinais em animais, sendo indicada, principalmente, por reduzir o custo dos tratamentos e prolongar a vida útil dos produtos sintéticos disponíveis no mercado (Vieira & Cavalcante, 1991). As pesquisas com plantas, que apresentam atividade contra vírus, bactérias, fungos e parasitos são crescentes, não sendo diferente na medicina veterinária onde as pesquisas com plantas objetivam a redução de problemas sanitários através do controle de várias doenças que comprometem a produtividade dos animais (Niezen et al., 1996). No entanto, as propriedades das plantas medicinais não são tão largamente conhecidas como frequentemente declarado. Em virtude deste problema é importante para o correto aproveitamento das plantas medicinais e seus derivados terem como etapa inicial obrigatória a sua validação pela pesquisa (Matos, 1997).

A região nordeste é caracterizada pelas condições de clima seco. A vegetação predominante

é a caatinga, sendo esta, muitas vezes, a única fonte de alimento para a criação de pequenos ruminantes (Lima, 1987). É de conhecimento geral a importância da criação de pequenos ruminantes para o pequeno produtor rural, já que estes se constituem uma das principais fontes de alimento e renda (Pinheiro et al., 2000). Muitas das plantas pertencentes à caatinga são leguminosas que possuem alto teor de proteína bruta, porém de baixa digestibilidade. A baixa digestibilidade pode ser devida à presença de taninos que são conhecidos como fatores antinutricionais. Os taninos apesar de possuírem esse efeito negativo, podem também ter efeitos benéficos, como melhorar a absorção de aminoácidos e efeito anti-helmíntico. Portanto o objetivo da presente revisão é permitir um melhor conhecimento sobre as características químicas, biológicas/farmacológicas e dos efeitos que os taninos exercem na nutrição e no parasitismo gastrointestinal de pequenos ruminantes.

Características Químicas

Taninos são compostos fenólicos derivados do metabolismo secundário de plantas. Possuem elevado peso molecular e estão associados aos mecanismos de defesa das plantas contra insetos (Pais, 1998). São encontrados em grandes quantidades nos vacúolos das células das plantas, além de depósitos na epiderme das folhas (Li & Maplesden, 1998). Tais compostos podem ser divididos de acordo com sua estrutura química e propriedades em dois grupos: taninos condensados e hidrolisados.

Taninos condensados ou não hidrolisáveis são oligômeros e polímeros formados pela ligação de dois ou mais monômeros de flavan-3-ol (catequina) ou flavan-3-4diol (Figura 1). Essa classe de taninos também é denominada proantocianidina devido à produção de pigmentos avermelhados da classe das antocianidinas, tais como cianidina e delphinidina (Zuanazzi, 2000). A presença ou não da hidroxila (OH), assim como sua localização na estrutura dos monômeros de flavan-3-ol resulta em diferentes classificações dos taninos condensados. Desta forma os taninos condensados podem ser divididos em tipo 1, aquele que apresenta uma hidroxila na posição C-5 do anel A (Figura 2), e tipo 2 (Figura 3), que não apresenta hidroxila na mesma posição (Zuanazzi, 2000).

Os taninos condensados podem ser classificados de acordo com a presença de OH na posição C-3 do anel B (R3) em prodelphinidina ou na ausência desta OH em procianidina (Figura 4). Os monômeros de procianidinas são a catequina e a epicatequina enquanto os monômeros de prodelphinidina são a galocatequina e a epigalocatequina (Brunet & Hoste, 2006). Vale ressaltar que tanto a procianidina quanto a prodelphinidina podem possuir

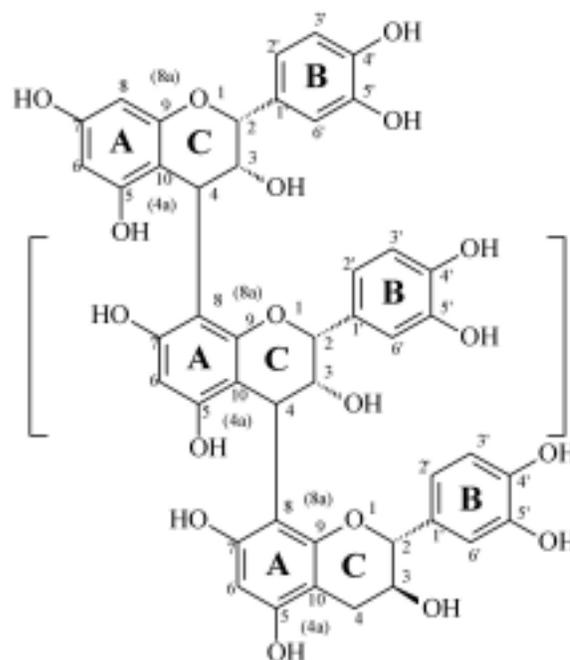


FIGURA 1. Tanino condensado – Procianidina.

um grupo galato na posição C-3 do anel C (R1 e R2), resultando nos derivados galoil de procianidina e prodelphinidina (Figura 4).

Os taninos condensados estão amplamente presentes em gimnospermas e angiospermas, principalmente em plantas lenhosas e em outras classes de vegetais muito utilizados para a alimentação humana e animal (Salunkhe et al., 1990). Eles perfazem, aproximadamente, a metade da matéria seca da casca de muitas árvores, além de constituírem a segunda fonte de polifenóis do reino vegetal, perdendo apenas para a lignina (Queiroz et al., 2002). Uma das mais importantes propriedades químicas dessa classe de taninos é a habilidade de formar complexos com macromoléculas tais como proteína e carboidratos, sendo inclusive, o aspecto mais determinante dos efeitos nutricionais e toxicológicos em pequenos ruminantes (Otero & Hidalgo, 2004).

Os taninos hidrolisáveis são compostos que após hidrólise produzem carboidratos e ácidos fenólicos. São unidos por ligações éster-carboxila, sendo prontamente hidrolisáveis em condições ácidas ou básicas (Hagerman & Butler, 1978).

A unidade básica estrutural desse tipo de tanino é um poliol, normalmente a D-glucose, com seus grupos hidroxilas esterificados pelo ácido gálico ou pelo ácido hexadihidroxifênico (Figura 5). Portanto os taninos hidrolisáveis são divididos, de acordo com o produto de hidrólise (Figura 6), em galotaninos, que produzem ácido gálico, e em elagitaninos, que produzem ácido elágico (Nascimento & Morais, 1996; Galvez et al., 1997). Estes taninos não são muito

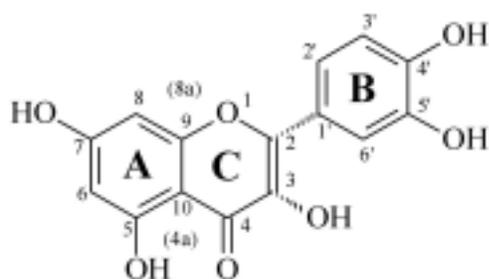


FIGURA 2. Momômero de tanino condensado Tipo 1.

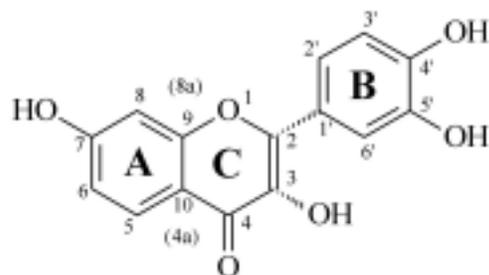


FIGURA 3. Momômero de tanino condensado Tipo 2.

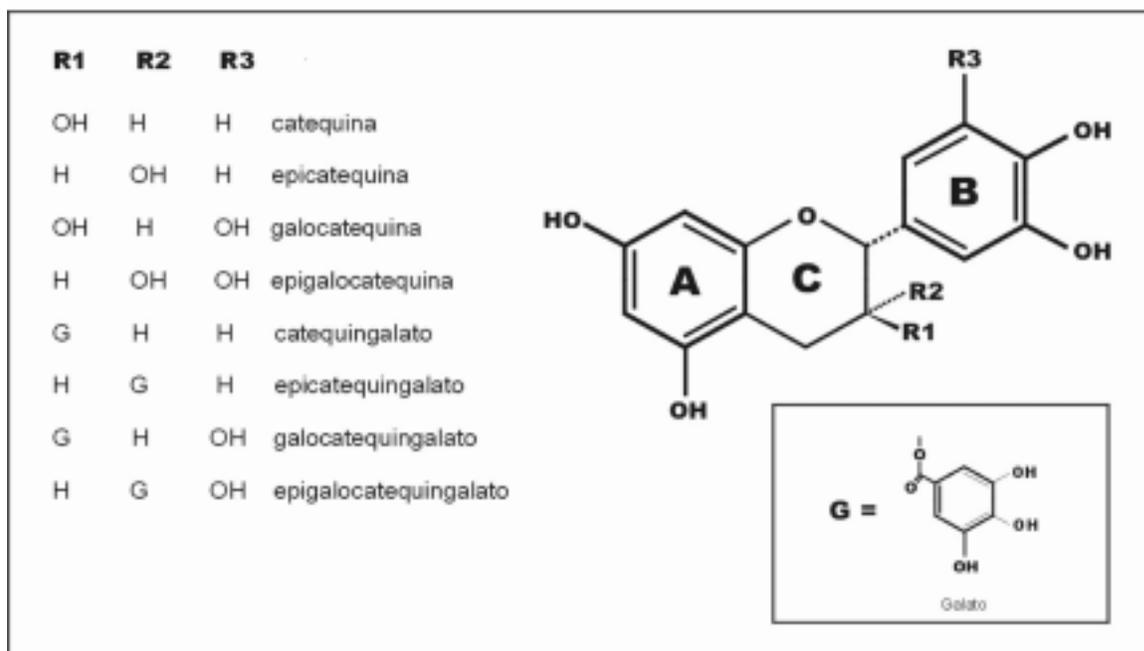


FIGURA 4. Estrutura química da procianidina e prodelfinidina e seus derivados galoil.

comuns em madeiras, quando comparados aos taninos condensados.

Os taninos hidrolisáveis são encontrados em abundância em folhas, frutas, vagens de dicotiledôneas, mas não têm sido detectados em monocotiledôneas (Lewis & Yamamoto, 1989).

Interação Taninos Condensados/Proteínas

Os complexos formados entre taninos condensados e proteínas podem ser reversíveis ou irreversíveis. Os complexos reversíveis são estabelecidos via pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas, enquanto que os irreversíveis ocorrem em condições oxidativas via ligações covalentes (Zuanazzi, 2000).

As pontes de hidrogênio são provavelmente formadas entre as hidroxilas fenólicas dos taninos e as funções carbonílicas das ligações peptídicas das proteínas. As interações hidrofóbicas ocorrem entre os núcleos aromáticos dos taninos e as cadeias laterais alifáticas ou aromáticas dos aminoácidos protéicos (Luck et al., 1994).

Os complexos reversíveis podem ser solúveis ou insolúveis, dependendo da proporção taninos/proteínas, pH e força iônica do meio. De acordo com Zuanazzi (2000), a capacidade dos taninos de formar complexos com proteínas depende de:

- peso molecular: proteínas com alto peso molecular associam-se mais fortemente aos taninos;
- estrutura das proteínas: proteínas com estruturas mais abertas e flexíveis têm mais afinidade com taninos; por outro lado as proteínas globulares por possuírem uma estrutura mais compacta tem uma menor afinidade com os taninos;
- ponto isoelétrico: a afinidade das proteínas com os taninos é maior no ponto isoelétrico da proteína;
- conteúdo de prolina: as proteínas ricas em prolina, como as zeínas do milho e kafirina do sorgo, são lineares, uma vez que este aminoácido não se insere em uma estrutura alfa-hélice aumentando assim, a superfície de contato do polipeptídeo, com maior probabilidade de reação.

Os complexos irreversíveis entre taninos e

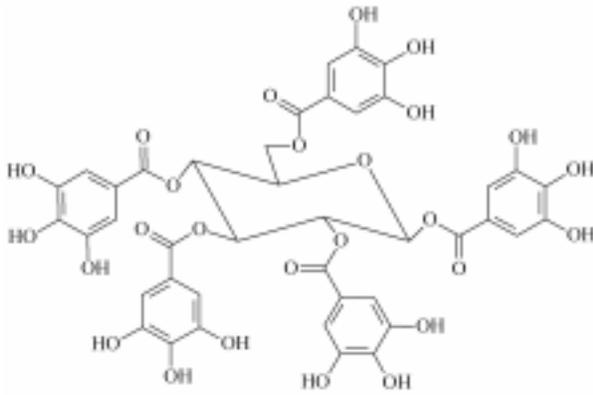


FIGURA 5. Tanino hidrolisado.

proteínas ocorrem na planta quando seus tecidos são tanificados por auto-oxidação ou oxidação catalisada por enzimas. Oxidações também acontecem *in vitro* quando os complexos reversíveis taninos/proteínas são expostos ao ar ou são mantidos em soluções de pH alto. Em ambos os casos, os fenóis são transformados em quinonas formando ligações covalentes (Haslam, 1989).

Atividades Biológicas e Farmacológicas

O papel biológico dos taninos nas plantas tem sido investigado e acredita-se que esteja envolvido na defesa química das plantas contra o ataque de herbívoros vertebrados ou invertebrados (Temminck et

al., 1989) e contra microrganismos patogênicos (Takechi et al., 1985). Foi observada inibição da alimentação de herbívoros quando ingerem plantas com altos teores de taninos (Waghorn et al., 1994). Os modos de ação propostos contra herbívoros seriam: diminuição da palatabilidade pelo sabor adstringente, dificuldades na digestão pela complexação dos taninos com enzimas digestivas e/ou com proteínas da planta e, por último, produtos tóxicos formados no trato digestivo a partir da hidrólise dos taninos (Zuanazzi, 2000).

A quantidade e o tipo de taninos sintetizados pelas plantas variam consideravelmente dependendo da espécie, do cultivo, do tecido e de condições ambientais. Geralmente a concentração é maior em espécies que prosperam em solos agrícolas pobres ou de baixa calagem, tal como ocorre nas regiões tropicais e subtropicais (Otero & Hidalgo, 2004). Além disso, as concentrações de taninos são maiores nas partes dos vegetais expostas ao sol, indicando, portanto, uma relação entre a fase dependente de luz da fotossíntese com a produção de taninos (Heil et al., 2002).

Vale ressaltar a diferença de taninos entre espécies de um mesmo gênero vegetal, de forma que essa diferença influi na atividade biológica dos taninos. Isso foi bem observado quando caprinos tratados com *Acacia nilotica* e *Acacia karoo* apresentaram diferentes resultados entre as duas espécies. Os

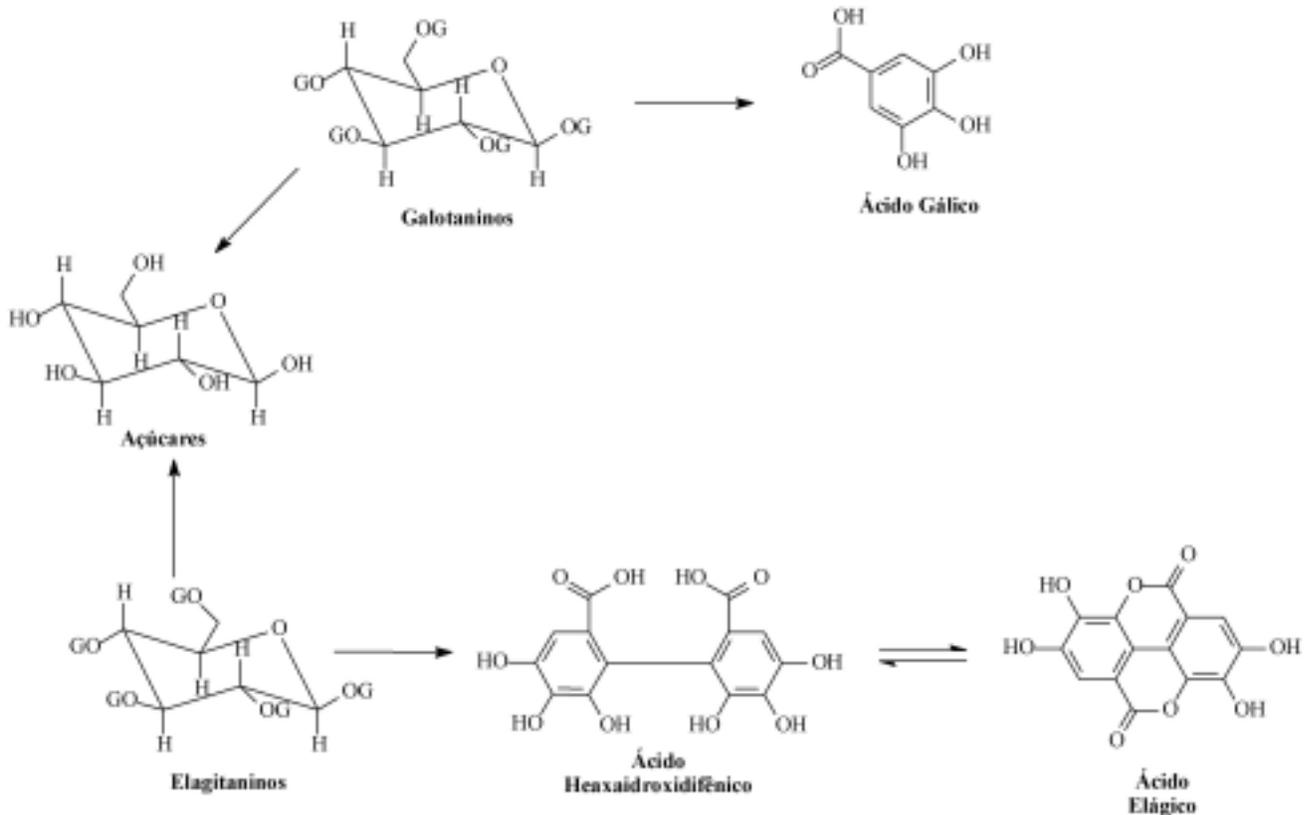


FIGURA 6. Tipos de taninos hidrolisáveis.

animais tratados com *A. nilotica* apresentaram maior redução na contagem de ovos de nematóides eliminados nas fezes e na carga de parasitos gastrintestinais adultos presentes no animal quando comparado com *A. karoo* (Kahiya et al., 2003).

Plantas ricas em taninos sejam eles condensados ou hidrolisáveis, são empregadas na medicina tradicional como remédios para o tratamento de diversas moléstias, tais como diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais (azia, náusea, gastrite e úlcera gástrica), problemas renais e do sistema urinário e processos inflamatórios em geral (Haslam, 1996).

Os prováveis mecanismos responsáveis pela atividade farmacológica dos taninos seriam: a capacidade de formar complexos com outras moléculas incluindo polissacarídeos e proteínas; formar complexos com íons metálicos como o ferro, manganês, cobre, alumínio, etc. e de exercer a atividade antioxidante e seqüestradora de radicais livres (Okuda, 2005).

Nos últimos anos, vários grupos têm investigado as atividades farmacológicas e biológicas dos taninos. Dentre essas atividades pode-se citar:

- atividade antimicrobiana do extrato etanólico do caroço da semente de *Mangifera indica* (MKE), rico em compostos polifenóis (97% de taninos hidrolisáveis), tanto sobre bactérias Gram + quanto Gram – (Kabuki et al., 2000);

- atividade anti-helmíntica: redução de 95% da eclosão de ovos de *Haemonchus contortus* tratados com o extrato etanólico do caroço de semente de *M. indica*, manga (Costa et al., 2002);

- inibição de enzimas: os taninos mostraram capacidade de inibir praticamente todas as enzimas testadas *in vitro*. Tal fato deve-se a formação do complexo taninos/proteínas, cujo efeito *in vitro* pode ser extrapolado para enzimas extracelulares como a glucosiltransferase, que é produzida por duas bactérias, *Streptococcus mutans* e *S. sobrinus*, encontrados na cavidade bucal do homem. Essa enzima catalisa a formação de dextranas, que se sedimentam sobre os dentes e, com isso, facilitam a adesão das bactérias à superfície lisa dos dentes favorecendo a formação de placas, que são os pressupostos da cárie, e inflamações da gengiva. Portanto o efeito da inativação da glucosiltransferase pelos taninos evitaria a formação da placa dental e de inflamações na região bucal e garganta (Zuanazzi, 2000);

- atividade antioxidante e seqüestradora de radicais livres: íons metálicos como Cr^{6+} , Fe^{3+} e Cu^{2+} foram reduzidos a Cr^{3+} , Fe^{2+} e Cu^+ , respectivamente quando postos em contato com soluções de taninos a temperatura ambiente (Okuda, 2005).

Os taninos ajudam no processo de

cicatrização de feridas, queimaduras e inflamações através da formação de uma camada protetora (complexo taninos/proteínas e/ou polissacarídeos) sobre a pele ou mucosa danificada. Debaixo dessa camada o processo natural de cicatrização pode, então, ocorrer. Um processo similar ocorre provavelmente em casos de úlcera gástrica, em que uma camada de taninos/proteínas complexados protege a mucosa do estômago (Haslam, 1989).

Efeitos dos taninos sobre a produção e sanidade animal

A produtividade de ruminantes nos trópicos é baseada principalmente no fornecimento de pasto. Porém seu valor nutritivo dependerá, dentre outros fatores, da concentração de taninos. Estudos recentes têm atribuído a esses compostos efeitos na nutrição e no parasitismo gastrintestinal de pequenos ruminantes.

Influência nutricional dos taninos em pequenos ruminantes

Os efeitos dos taninos na dieta animal advêm da capacidade de complexação com macromoléculas, em especial proteínas, e da sua concentração na forragem (Barry & McNabb, 1999). Em geral preconiza-se uma concentração de taninos condensados em torno de 2-4% de matéria seca (MS), limite em que não há depressão do consumo e digestibilidade, havendo ao mesmo tempo, um aumento da quantidade de proteínas não degradadas no intestino delgado, melhorando, desta forma, a utilização de aminoácidos essenciais (Otero & Hidalgo, 2004).

O complexo taninos/proteínas é formado a partir da mastigação das plantas que contém taninos. O complexo permanece estável em pH que varia de 3,5 a 7,0, sendo este o pH encontrado no rúmen. Desta forma a proteína escapa da hidrólise microbiana e da desaminação do rúmen e como conseqüência, uma maior quantidade de proteína fica disponível para digestão e absorção pós-rúmen (Mui et al., 2005). Uma prova da diminuição da degradação de proteínas em nível ruminal é a redução da concentração de amônia ruminal e de ácidos graxos voláteis em animais que receberam uma dieta contendo 1,8% de taninos provenientes de *Lotus corniculatus* (Waghorn et al., 1997).

A maior disponibilidade de proteínas no intestino delgado tem sido responsabilizada pela maior produtividade animal. Caprinos alimentados com pastagens contendo taninos condensados tiveram aumento de peso ao nascer, ganho de peso e redução de mortalidade dos recém nascidos. Com relação às cabras, observou-se recuperação do peso após o parto, mais rápido do que o grupo que recebeu polietileno glicol (PEG), substância que se liga aos

taninos impedindo sua ativação (Kabasa et al., 2004).

Deve-se ressaltar que o pequeno ruminante ao possuir a sua disposição uma maior quantidade de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, haverá uma melhora tanto da homeostase quanto do sistema imune do hospedeiro contribuindo com a resiliência do animal frente a desafios como o parasitismo gastrointestinal (Coop & Kyriazakis, 2001). Abbott et al. (1988) sugeriram um aumento da resposta imune como consequência da maior disponibilidade de proteína. Paolini et al. (2003) observaram que animais tratados com taninos apresentaram um aumento no número de células inflamatórias, incluindo eosinófilos, mastócitos e leucócitos, apesar de não diferirem do grupo controle significativamente. A maior disponibilidade de proteína no rúmen poderia também ser responsável por maior reposição proteica, compensando assim, a perda ocasionada pelo parasitismo, melhorando o estado geral do animal. Experimentos demonstraram que essas perdas são consideráveis, variando de 20 a 125 g de proteína por dia em *Trichostrongylus colubriformis* (Soulsby, 1987).

Porém vários trabalhos atestam perda de peso acumulado em animais que foram alimentados com plantas taniníferas como *A. nilotica* e *A. karoo* (Kahiya, et al., 2003), *Schinops* sp (Athanasiadou et al., 2000) e *Hedysarum coronarium* (Niezen et al., 1995). Esse efeito antinutricional tem sido atribuído geralmente ou a ligação dos taninos condensados a proteínas e/ou enzimas associados com a elevada concentração de taninos ou a efeitos após a absorção de taninos hidrolisáveis (Becker & Makkar, 1999). Forrageiras com elevado teor de taninos (maior que 6-10% de MS) atuam diminuindo a palatabilidade do alimento por meio da formação de complexos entre proteínas salivares e taninos condensados, promovendo uma sensação de adstringência com aumento da salivação e diminuição da aceitabilidade, reduzindo, portanto, o consumo alimentar (Waghorn et al., 1994), gerando como consequência um baixo desempenho observado por meio da redução da produção de leite, carne e lã.

Outro efeito adverso que reduz a produtividade animal é a diminuição da taxa de fermentação e até mesmo da digestão de nitrogênio, haja vista a inibição enzimática da microbiota do rúmen promovida pela formação do complexo taninos/enzima. Taninos extraídos de folhas do carvalho inibiram a atividade da tripsina e da amilase no intestino delgado de pequenos ruminantes (Silanikove et al., 1994). Vale salientar que essa atividade biológica é devida a concentração e a estrutura dos taninos encontrados na forragem (Mui et al., 2005). Como consequência observa-se uma alta perda de nitrogênio endógeno pelas fezes (Makkar & Becker, 1998). Pode ocorrer também uma diminuição da digestibilidade de carboidratos presentes na parede

celular dos vegetais ingeridos pelos ruminantes, devido à formação de complexos indigestíveis entre taninos e polissacarídeos ou mesmo pela inativação de enzimas bacterianas (Makkar et al., 1995). A toxicidade dos taninos aos microrganismos do rúmen tem sido descrita para várias espécies de bactérias tais como *Streptococcus bovis* e *Fibrobacter succinogenes* (Nozella, 2001; Scalbert, 1991).

Os taninos condensados não são absorvidos pelo trato digestivo, podendo causar danos à mucosa intestinal diminuindo a absorção de nutrientes como a de aminoácidos essenciais. Esse dano à mucosa intestinal foi observado quando se administrou o extrato de taninos do quebracho, que contém 760g de taninos condensados kg⁻¹, a ovinos que receberam por via intra-ruminal 0,5; 1,5 e 3 g de extrato de taninos de quebracho kg⁻¹ de peso. Os animais que receberam 0,5 e 1,5 g de extrato de taninos durante 21 dias permaneceram saudáveis durante todo o experimento e após necrópsia não foram encontradas alterações macro ou microscópicas. No entanto o grupo que recebeu 3 g de extrato de taninos foi sacrificado após 10 dias. As lesões encontradas no trato digestivo eram úlceras contendo material necrosado na mucosa do abomaso, retículo e intestino delgado (Hervas et al., 2003).

Com relação aos taninos hidrolisáveis, estes por serem facilmente degradados nos sistemas biológicos por esterases não específicas, resultam em produtos de baixo peso molecular que entram na circulação sanguínea causando necrose principalmente no fígado e rins uma vez que em níveis altos no sangue estes superam a capacidade de desintoxicação observada nesses órgãos (Makkar et al., 1995).

Efeito anti-helmíntico dos taninos em pequenos ruminantes

Com relação aos parasitos gastrointestinais há evidências, por meio de testes *in vitro* e *in vivo*, de que os taninos condensados são eficazes no combate às helmintoses. A utilização do extrato de quebracho (*Schinops* sp), contendo 73% de taninos condensados (Athanasiadou et al., 2001) e do extrato de *Acacia mearnsii* (acácia-negra) com 15% de taninos condensados (Minho, 2006) inibiu, *in vitro*, a viabilidade das larvas de *H. contortus*, *Teladorsagia circumcincta* e *Trichostrongylus vitrinus*. Além disso, foi observado que os monômeros de taninos condensados, procianidinas (PC), prodelfinidinas (PD) e seus derivados galoil, foram responsáveis pela inibição da eclosão de ovos, desenvolvimento e paralisação larvar de *T. colubriformis* (Molan et al., 2003). Vale ressaltar que as prodelfinidinas, em especial as que apresentavam o grupo galoil, apresentaram melhores resultados quando comparados com as procianidinas. Essa pode ser a explicação para alguns extratos de

plantas taniníferas que apresentaram maior atividade ovicida e larvicida do que outras. Um exemplo disto é que *Lotus pendunculatos* com uma proporção de PD:PC de 70:30 obteve maior atividade ovicida e larvicida sobre *T. colubriformis* do que *L. corniculatus* cuja proporção PD:PC foi de 27:73 (Molan et al., 2003), indicando portanto que o número de hidroxilas no anel B interfere na atividade anti-helmíntica. Vale ressaltar que a atividade anti-helmíntica dos taninos também está na dependência da espécie de parasita. Isso foi observado por Brunet & Hoste (2006) que ao testarem, *in vitro*, os monômeros de taninos condensados sobre o desbainhamento das larvas de terceiro estágio de *H. contortus* e *T. colubriformis* observaram diferença de susceptibilidade entre as espécies testadas, em que catequingalato, epicatequina e epigalocatequina apresentaram atividade sobre *T. colubriformis*, mas não sobre *H. contortus*. Os achados desses autores confirmam resultados prévios, *in vivo*, de que plantas ricas em taninos apresentam ação anti-helmíntica dependente da espécie de parasito e localização anatômica. Isso foi bem observado quando ovinos (Athansiadou et al., 2001) e caprinos (Paolini et al., 2003) receberam quebracho e os efeitos desse extrato foram observados apenas nas populações parasitas do intestino delgado (*T. colubriformis* e *Nematodirus battus*) sem nenhum efeito sobre o parasito abomasal *H. contortus*.

Com relação aos testes *in vivo*, de atividade anti-helmíntica, Paolini et al. (2003) observaram diminuição da contagem de ovos nas fezes de caprinos infectados experimentalmente com *H. contortus* tratados com suspensão aquosa de quebracho, correspondendo a 5% da dieta de MS, durante oito dias. Porém não foi observada diferença quanto à carga parasitária entre grupo tratado e controle. Neste caso tudo indica que a ação dos taninos ocorreu sobre a fecundidade do parasito. Resultados semelhantes também foram obtidos em caprinos infectados por *H. contortus* quando tratados com *A. karoo*, porém nesse experimento observou-se redução de 34% da carga parasitária, mostrando que a diferença na quantidade e tipo de tanino influencia a atividade anti-helmíntica (Kahiya et al., 2003). Vale ressaltar que o efeito antiparasitário não se restringe somente a *H. contortus*, mas também houve redução de *T. colubriformis* e *N. battus*. Estes nematóides tiveram fecundidade e carga parasitária reduzidos quando os animais portadores de tais infecções receberam 8% v/v de quebracho (Athansiadou et al., 2001). Minho (2006) ao avaliar, durante 60 dias, o efeito da dose de 1,6 g kg⁻¹ /PV de extrato de *Acacia mearnsii* (15% de taninos condensados) fornecido a ovinos portadores de infecção natural, por dois dias consecutivos no início do experimento e 30 dias após, observou uma redução significativa (p<0,05) da eliminação de ovos de

nematóides nas fezes (OPG) do grupo tratado em relação ao controle. Para avaliação da carga parasitária, os animais foram sacrificados no 58º dia de experimento, observando-se redução da carga parasitária de *H. contortus* (p<0,01), o mesmo não ocorrendo para *T. colubriformis* (p>0,05). Porém, quando se utilizou ovinos experimentalmente infectados com os mesmos nematóides, os animais foram submetidos no máximo a dois dias de tratamento com o extrato de *A. mearnsii* e eutanasiados para avaliação da carga parasitária no nono dia pós-tratamento. Nesta ocasião não se observou diferença estatística quanto ao OPG ou carga parasitária entre o grupo tratado e controle (Minho, 2006). O efeito dos taninos ocorreria por meio da ingestão de taninos condensados, pelo parasito, de forma que se ligariam à mucosa do parasito causando autólise. Esse mecanismo de ação foi observado em larvas de culicídeos dentre eles *Aedes aegypti* (Silva et al., 2004). Vale ressaltar que os taninos também foram responsáveis por lesões na mucosa abomasal e do intestino delgado de ruminantes que receberam altas concentrações (Hervas et al., 2003).

CONCLUSÃO

A literatura analisada indica que os taninos parecem influenciar positivamente tanto os aspectos produtivos como sanitários de pequenos ruminantes. Vale ressaltar que esses efeitos estão condicionados ao tipo e concentração de taninos na alimentação animal. Apesar de várias pesquisas realizadas sob diferentes abordagens com teores de taninos, a associação dessas informações com o aproveitamento de plantas medicinais é escassa (Monteiro et al., 2005). Deve-se destacar que o uso dos taninos ainda carece de algumas informações como: plantas possuidoras de taninos mais eficazes no combate ao parasitismo; a quantidade de taninos ideal para se obter o melhor desempenho alimentar, assim como, quanto ao efeito anti-helmíntico; determinação do tempo necessário de administração para obtenção do efeito anti-helmíntico; a influência da sazonalidade na quantificação de taninos nas plantas e comparação dos teores de taninos entre diferentes partes de uma mesma planta com o intuito de orientar a extração mais sustentável. Portanto, fazem-se necessários mais estudos a fim de esclarecer tais questionamentos e viabilizar a utilização de plantas taniníferas tanto para fins de produção como sanitários em ruminantes.

REFERÊNCIA

ABBOTT, E.M.; PARKINS, J.J.; HOLMES, P.H. Influence of dietary protein on the pathophysiology of haemonchosis

- in lambs given continuous infections. **Research in Veterinary Science**, v.45, n.1, p.41-9, 1988.
- ATHANASIADOU, S. et al. Effects of short-term exposure to condensed tannins on an adult *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Record**, v.146, n.25, p.728-32, 2000.
- ATHANASIADOU, S. et al. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: *in vitro* and *in vivo* studies. **Veterinary Parasitology**, v.99, n.3, p.205-19, 2001.
- 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.263-72, 1999.
- BECKER, K.; MAKKAR, H.P.S. Effects of dietary tannic acid and quebracho tannin on growth performance and metabolic rates of common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Aquaculture**, v.175, n.4, p.327-35, 1999.
- BRUNET, S.; HOSTE, H. Monomers of condensed tannins affect the larval exsheathment of parasitic nematodes of ruminants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.20, p.7481-7, 2006.
- COOP, R.L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in Parasitology**, v.17, n.7, p.325-30, 2001.
- COSTA, C.T.C. et al. Efeito ovicida de extratos de sementes de *Mangifera indica* L. sobre *Haemonchus contortus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.11, n.2, p.57-60, 2002.
- GALVEZ, J.M.G.; RIEDL, B.; CONNER, A.H. Analytical studies on tara tannins. **Holzforchung**, v.51, n.3, p.235-43, 1997.
- HAGERMAN, A.E.; BUTLER, L.G. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.26, n.4, p.809-12, 1978.
- HAMMOND, J.A., FIELDING, D.; BISHOP, S.C. Prospects for plant anthelmintics in tropical veterinary medicine. **Veterinary Research Communications**, v.21, n.3, p.213-28, 1997.
- HASLAM, E. **Plant polyphenols-vegetable tannins revisited**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 214p.
- HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. **Journal of Natural Products**, v.59, n.2, p.205-15, 1996.
- HEIL, M. et al. Extraction and quantification of "condensed tannins" as a measure of plant anti-herbivore defence? Revisiting an old problem. **Naturwissenschaften**, v.89, n.11, p.519-24, 2002.
- HERVAS, G. et al. Intoxication of sheep with Quebracho tannin extract. **Journal of Comparative Pathology**, v.129, n.1, p.44-54, 2003.
- KABASA, J.D. et al. The role of bioactive tannins in the postpartum energy retention and productive performance of goats browsed in a natural rangeland. **Tropical Animal Health and Production**, v.36, n.6, p.567-79, 2004.
- KABUKI, T. et al. Characterization of novel antimicrobial compounds from mango (*Mangifera indica* L.) kernel seeds. **Food Chemistry**, v.71, n.1, p.61-6, 2000.
- KAHIYA, C.; MUKARATIRWA, S.; THAMSBORG, S.M. Effects of *Acacia nilotica* and *Acacia karoo* diets on *Haemonchus contortus* infection in goats. **Veterinary Parasitology**, v.115, n.3, p.265-74, 2003.
- LEWIS, N.G.; YAMAMOTO, E. Tannins: their place in plant metabolism. In: LEWIS, N.G. **Chemistry and significance of condensed tannins**. New York: Plenum Press, 1989. p.23-46.
- LI, J.; MAPLESDEN, F. Commercial production of tannins from radiata pine bark for wood adhesives. **IPENZ Transactions**, v.25, n.1, p.46-52, 1998.
- LIMA, M.A. et al. Avaliação de forragens nativas e cultivadas em áreas de caatinga no Sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.6, p.517-31, 1987.
- LUCK, G. et al. Polyphenols, astringency and proline rich proteins. **Phytochemistry**, v.37, n.2, p.357-71, 1994.
- MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Adaptation of cattle to tannins: role of proline-rich proteins in oak-fed cattle. **Animal Science**, v.67, n.2, p.277-81, 1998.
- 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, n.6, p.897-913, 1995.
- MATOS, F.J.A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 2.ed. Fortaleza-Ceará: Edições UFC, 1997. 141p.
- MINHO, A.P. **Efeito anti-helmíntico de taninos condensados sobre nematódeos gastrintestinais em ovinos**. 2006. 168p. Tese (Doutorado - Área de Concentração em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- MOLAN, A.L. et al. Effect of flavan-3-ols on *in vitro* egg hatching, larval development and viability of infective larvae of *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, v.33, n.14, p.1691-8, 2003.
- MONTEIRO et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v.28, n.5, p.892-6, 2005.
- MUI, N.T.; BINH, D.V.; ORSKOV, V.B. Effect of foliages containing condensed tannins and on gastrointestinal parasites. **Animal Feed Science and Technology**, v.121, n.1, p.77-87, 2005.
- NASCIMENTO, E.A.; MORAIS, S.A.L. Polifenóis da madeira de *Eucalyptus grandis*. Parte 1: análise por espectroscopia e cromatografia líquida. **Ciência & Engenharia**, v.5, n.2, p.13-8, 1996.
- NIEZEN, J.H. et al. Growth and gastrointestinal nematode parasitism in lambs grazing lucerne (*Medicago sativa*) or sulla (*Hedysarum coronarium*) which contain condensed tannins. **Journal of Agriculture Science**, v.125, n.3, p.281-9, 1995.
- NIEZEN, J.H. et al. Controlling internal parasites in grazing ruminants without recourse to anthelmintics: approaches, experiences and prospects. **International Journal for Parasitology**, v.26, n.8, p.983-92, 1996.
- NOZELLA, E.F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes**. 2001. 72p. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração em Energia Nuclear na Agricultura) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- OKUDA, T. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. **Phytochemistry**,

- v.66, n.17, p.2012-31, 2005.
- OTERO M.J.; HIDALGO L.G. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). **Livestock Research for Rural Development**, v.16, n.2, p.1-9, 2004.
- PAOLINI, V. et al. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v.113, n.3, p.253-61, 2003.
- PAIS, M.P. **Valor nutritivo e investimento em defesas em folhas de *Didymopanax vinosum* E. March e sua relação com a herbivoria em três fisionomias de Cerrado**. 1998. 106p. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- PINHEIRO, R.R. et al. Aspectos epidemiológicos na caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p.534-43, 2000.
- QUEIROZ, C.R.A.A.; MORAIS, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A. Caracterização dos taninos da aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.485-92, 2002.
- RATES, S.M.K. Plants as source of drugs. **Toxicon**, v.39, n.5, p.603-13, 2001.
- SALUNKHE, D.K.; CHAVAN, J.K.; KADAM, S.S. **Dietary tannins: Consequences and remedies**. Flórida: CRC Press Inc. Boca Raton, 1990. 200p.
- SCALBERT, E. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v.30, n.12, p.3875-83, 1991.
- SILANIKOVE, N.; NITSAN, Z.; PEREVOLOTSKY, A. Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin-containing leaves (*Ceratonia siliqua*) by sheep. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.42, n.12, p.2844 -7, 1994.
- SILVA, H.H.G. et al. Atividade larvicida de taninos isolados de *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) sobre *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.37, n.5, p.396-9, 2004.
- SOULSBY, E.J.L. **Parasitologia y enfermedades parasitarias en los animales domésticos**. 7.ed. México: Nueva Editorial Interamericana, 1987. 823p.
- TAKECHI, M. et al. Structure and antiherpetic activity among tannins. **Phytochemistry**, v.24, n.10, p.2245-50, 1985.
- TEMMINK, J.H.M. et al. Acute and sub-acute toxicity of bark tannins in carp (*Cyprinus carpio* L.) **Water Research**, v.23, n.3, p.341-4, 1989.
- VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R. Avaliação de Plantas Mediciniais no controle de *Haemonchus contortus* de caprino. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.1, n.2, p.39-41, 1991.
- WAGHORN, C.G. et al. Effects of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on its nutritive value for sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.123, n.1, p.109-19, 1994.
- WAGHORN, C.G.; SHELTON, I.D. Effects of condensed tannins in *Lotus corniculatus* on the nutritive value of pasture for sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.128, n.3, p.365-72, 1997.
- ZUANAZZI, J.A.S. Flavonóides. In: SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p.489-640.