

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**ADITIVO FITOGÊNICO ORIUNDO DE PLANTAS ADAPTADAS AO
SEMIÁRIDO NA NUTRIÇÃO DE NELORE**

Mery Cristina de Sá Assís
Zootecnista

Garanhuns – PE
Julho de 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**ADITIVO FITOGÊNICO ORIUNDO DE PLANTAS ADAPTADAS AO
SEMIÁRIDO NA NUTRIÇÃO DE NELORE**

Autora: Mery Cristina de Sá Assís

Comitê de orientação

Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza

Prof. Dr. Robson Magno Liberal Vêras

Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Área de Concentração: Produção Animal.

Garanhuns – PE

Julho de 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A848a

Assís, Mery Cristina de Sá
Aditivo fitogênico oriundo de plantas adaptadas ao Semiárido na nutrição de
Nelore / Mery Cristina de Sá Assís. - 2021.
50 f.

Orientador: Evaristo Jorge Oliveira de Souza.
Coorientador: Robson Magno Liberal Veras.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens , Garanhuns, 2021.

1. *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. 2. *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. 3. *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret.
4. Monensina sódica. 5. Taninos. I. Souza, Evaristo Jorge Oliveira de, orient. II. Vêras, Robson Magno Liberal, coorient.
III. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

ADITIVO FITOGÊNICO ORIUNDO DE PLANTAS ADAPTADAS AO
SEMIÁRIDO NA NUTRIÇÃO DE NELORE

Autora: Mery Cristina de Sá Assís

Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Robson Magno Liberal Vêras

Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens

Aprovado em 07 de maio de 2021.

Prof. Evaristo Jorge Oliveira de Souza

Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST/UFRPE
(Orientador)

Profa. Dulciene Karla de Andrade Silva

Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
(Examinadora)

Prof. Michel do Vale Maciel

Zootecnista, *M.Sc.* em Zootecnia, *D.Sc.* em Zootecnia
Universidade Federal do Amazonas
(Examinador)

Por todas as graças e livramentos, a Deus;

Por ser minha principal inspiração, meu protetor, exemplo de força e dedicação, ao meu irmão Alcimar Antônio de Sá Assís (in memoriam);

Pelo amor incondicional, paciência e esforços, aos meus pais, Antônio Joaquim de Assís Filho e Maria Margarida de Sá Assís;

Por compartilhar sempre suas experiências, pelo carinho comigo e por ser o responsável por minha paixão pelos animais, ao meu avô Pedro Joaquim de Assís (in memoriam),

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu a vida, por todas as vitórias e livramentos, e a quem, na fé, busco graças e forças para continuar lutando.

Aos meus pais, exemplo de pessoas batalhadoras e honestas, por todo amor compartilhado, por seus ensinamentos, paciência, compreensão e cuidado.

A minha família, especialmente meus irmãos (Marisa e Altair) e minha tia Miralda, pelo apoio, cumplicidade, força, incentivo e pela certeza que sempre poderemos contar uns com o outros.

Aos meus “filhos” Bernardo e Álvaro, por serem meu combustível e compartilharem comigo o sentimento mais puro e verdadeiro, o amor.

Ao meu orientador Professor Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza, por quem fui agradavelmente surpreendida e tenho grande admiração, por ser um exemplo de profissional, por todo o apoio, incentivo, compreensão, ajuda, dedicação, ensinamentos e conselhos, serei sempre grata.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela disponibilidade do curso e recursos que aperfeiçoaram minha caminhada profissional.

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP), pelos conhecimentos adquiridos.

A Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela concessão da bolsa.

A FACEPE, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro e estrutural para realização do projeto e formação profissional.

A Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST/UFRPE, pelo apoio e estrutura para desenvolvimento do projeto.

Aos membros do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Ruminantes no Semiárido, pelo apoio no desenvolvimento do projeto.

A equipe de condução do experimento, Professor Evaristo, Ricardo, Mônica, Priscila, Orestes, Gabriela e Clóves, sem vocês teria sido impossível, serei eternamente grata.

Aos funcionários e amigos do setor de ruminantes, José Maria, Iranildo e Cícero, sem vocês essa batalha teria sido bem mais difícil. Obrigada por toda a ajuda, incentivo e momentos compartilhados.

Aos membros dos setores de manutenção, almoxarifado, transporte e segurança da UAST, sempre dispostos a ajudar da melhor maneira possível.

A Buda, pela receptividade e por ceder a área para coleta das cascas.

A Sr. Luiz Cordeiro de Lima, pelas conversas, paciência e pelo cuidado e atenção com o capim para os animais.

Em nome de Marina Almeida e Camila Souza agradeço a todos que colaboraram para realização da incubação, vocês foram fundamentais para essa conquista.

Em nome de professor Dr. Kedes Pereira agradeço a Universidade Federal de Alagoas e a todos que contribuíram para realização das análises bromatológicas, vocês foram fundamentais para essa conquista.

A banca avaliadora, pelas contribuições no trabalho.

A professora Dra. Karla Andrade por toda ajuda, incentivo e parceria no projeto.

Ao Dr. Fleming Campos pela amizade, incentivo e apoio, sempre disposto a ajudar.

A José Raliuson pela amizade, apoio técnico no setor e por sempre facilitar as atividades.

Aos colegas do PPGCAP e da UFAPE, sou grata por cada momento compartilhado, as análises nos laboratórios, os experimentos na fazenda, os “minicursos” na fazenda, as aulas, os cafés, os momentos de estudo, as confraternizações... todos, aprendi muito com vocês.

Aos amigos Caline, Cleyton, Daniel (magro) e Yara, que se tornaram minha família em Garanhuns, obrigado por todo apoio, incentivo, conselhos e pelas risadas. Toda sorte do mundo, vocês são incríveis.

Camilla Castro e Wedja Silva, por me receberem em sua casa, pela amizade, incentivo, momentos compartilhados e confiança, serei sempre grata.

Aos meus amigos, obrigada por cada palavra de incentivo, cada puxão de orelha, cada momento compartilhado, por acreditarem e não desistirem de mim... serei eternamente grata.

Aos meus “psicólogos” Gabriela Rocha e Agnaldo Ferraz, não sei como vocês me suportam! Não tenho palavras para expressar a gratidão que tenho por vocês.

Ao meu orientador da graduação professor Dr. Thieres Silva, pela amizade, confiança e incentivo.

Aos funcionários da UFAPE e da UAST, por seus ótimos serviços prestados e pelos momentos de descontração.

Aos professores Evaristo Souza, André Magalhães e Robson Vêras, e a Yara e Gabriela, por me segurarem nos momentos de fraqueza e não me deixarem desistir, essa conquista é nossa!

Cibele, Helena, Álvaro, Índio, Aninha, Zé Neto, Layanne, Any, Gaby e Gabriel, sou grata por cada momento ao lado de vocês, sempre renovam minhas energias.

Ao meu “caso indefinido” por me incentivar e apoiar nessa jornada, pelos momentos compartilhados, confiança, respeito e por me fazer sentir especial.

Por último, mas não menos importante, aos meus companheiros diários do setor: Neném, Bebê, Chefe, Chico e Chorão, Shere Khan, Fiona, Branca e Orelhinha, já sinto a falta de vocês.

E a todos que direta ou indiretamente ajudaram nessa caminhada, muito obrigada!

Epígrafe

“Se as águas do mar da vida quiserem te afogar

Segura na mão de Deus e vai

Se as tristezas desta vida quiserem te sufocar

Segura na mão de Deus e vai

Segura na mão de Deus, segura na mão de Deus

Pois ela, ela te sustentará

Não temas segues adiante, e não olhe para trás

Segura na mão de Deus e vai

Se a jornada é pesada e te cansas a caminhada

Segura na mão de Deus e vai

Orando, jejuando, confiando e confessando

Segura na mão de Deus e vai

O espírito do Senhor sempre te revestirá

Segura na mão de Deus e vai

Jesus Cristo prometeu que jamais te deixará

Segura na mão de Deus e vai.”

(Nelson Monteiro da Mota)

BIOGRAFIA

Mery Cristina de Sá Assís, filha de Antônio Joaquim de Assís Filho e Maria Margarida de Sá Assís, nasceu em 31 de março de 1994, no município de Floresta, estado de Pernambuco. Estudou o ensino fundamental na Escola Municipal Major João Novaes e ensino médio/técnico em agropecuária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, na cidade de Floresta- PE. Em maio de 2013, ingressou no curso de graduação em Zootecnia na Unidade Acadêmica de Serra Talhada-Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde ao longo da graduação atuou em atividades de pesquisa como bolsista de iniciação científica BIA (2013-2014) e PIBIC-FACEPE (2015-2018) desenvolvendo projetos com foco principal nas culturas palma forrageira e sorgo. Em novembro de 2018 recebeu o título de Bacharel em Zootecnia e em março de 2019, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de concentração Produção Animal, intensificando seus estudos na área de nutrição de ruminantes, e submetendo-se à defesa pública do trabalho de dissertação para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 07 de maio de 2021.

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRAT	13
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Metabólitos secundários	15
2.2 Taninos.....	15
2.3 Aditivos fitogênicos.....	19
2.4 Espécies vegetais adaptadas ao Semiárido	20
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
4. OBJETIVOS.....	29
4.1 Geral	29
4.2 Específicos.....	29
CAPÍTULO I	
<hr/>	
RESUMO	30
ABSTRACT	31
1. INTRODUÇÃO	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.1 Cuidado com os animais.....	35
2.2 Local do experimento	35
2.3 Animais, instalações, período e tratamentos	35
2.4 Manejo nutricional	35
2.5 Coleta, processamento e preparo do aditivo fitogênico.....	36
2.6 Comportamento ingestivo	37
2.7 Consumo e digestibilidade dos nutrientes.....	39
2.8 Composição bromatológica	39
2.9 Delineamento e análise estatística	40
3. RESULTADOS.....	41
3.1 Ingestão de nutrientes.....	42
3.2 Digestibilidade dos nutrientes	42
3.3 Comportamento ingestivo	43
4. DISCUSSÃO.....	44
5. CONCLUSÃO	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

ASSÍS, M. C. S. **Aditivo fitogênico oriundo de plantas adaptadas ao Semiárido na nutrição de Nelore.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens. UFRPE. Garanhuns-PE. Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza.

RESUMO

A agropecuária é uma atividade amplamente desenvolvida no Brasil e com grande expressividade. Tendo como um dos principais entraves à produção de alimentos para os animais. Tonando necessária a busca por tecnologias que auxiliem no aproveitamento mais eficiente dos alimentos. Sendo o uso de aditivos na alimentação dos animais uma prática comumente realizada visando essa maior eficiência. Dessa forma, objetiva-se com a pesquisa avaliar o efeito da utilização de aditivo fitogênico oriundo de plantas adaptadas ao Semiárido na nutrição de Nelore. O experimento foi conduzido no município de Serra Talhada, no setor de ruminantes, da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de agosto a novembro de 2020. Foram utilizados cinco bovinos machos, da raça nelore, não castrados, com idade média de 14 meses e peso corporal médio de $452,68 \pm 42,60$ kg. O experimento foi em quadrado latino simples 5×5 , sendo cinco tratamentos e cinco períodos. Cada período teve duração de 22 dias, dos quais 15 dias foram de adaptação e sete dias de coleta. Os tratamentos foram: controle (sem aditivo), aditivo sintético (monensina sódica a 40%) e três aditivos fitogênicos oriundos da casca da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret). O aditivo era preparado duas vezes ao dia, através da hidratação das cascas de *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera macrocarpa* e *Mimosa tenuiflora*, na proporção de 400 mg/ml de água, fornecendo diariamente a quantidade referente a 1% da matéria seca total. Os animais foram pesados no início de cada período de coleta e no final do experimento. Foi pesada a alimentação fornecida e as sobras durante todo o experimento. Em cada período experimental foram coletadas amostras dos ingredientes ofertados, sobras e fezes, para determinação do consumo e digestibilidade de matéria seca e dos ingredientes; e avaliações comportamentais de 24 horas para determinação do comportamento ingestivo. A inclusão dos aditivos fitogênicos de *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera macrocarpa* e *Mimosa tenuiflora* aumentaram ($P < 0,05$) o consumo de matéria seca e dos ingrediente, com variações entre os aditivos. Quanto à monensina sódica, não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) sobre o consumo. Foi observado aumento ($P < 0,05$) da digestibilidade de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), e redução da matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidrato não fibroso (CNF), quando utilizada a monensina sódica. Quanto aos aditivos fitogênicos, utilizando o aditivo de *Prosopis juliflora* foi observado aumento ($P < 0,05$) da digestibilidade da PB, NDT e CNF. O aditivo de *Anadenanthera macrocarpa* promoveu melhora ($P < 0,05$) na digestibilidade da MS, MO, PB e NDT. Também foi observado aumento ($P < 0,05$) na digestibilidade da MS, MO e NDT, além dos CNF, quando ofertado o aditivo de *Mimosa tenuiflora*. No entanto, verificou-se redução ($P > 0,05$) da digestibilidade da FDN quando utilizado os aditivos de *Prosopis juliflora* e *Anadenanthera macrocarpa*. Os tratamentos não influenciaram significativamente ($P > 0,05$) nos padrões comportamentais dos bovinos. Logo, os aditivos fitogênicos oriundos da *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera macrocarpa* e *Mimosa tenuiflora* são recomendados para melhorar a eficiência nutricional de bovinos de corte.

Palavras-chave: *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Mimosa tenuiflora*, monensina sódica e taninos.

ASSÍS, M. C. S. **Phytogenic additive from plants commonly found in the semiarid in beef cattle nutrition.** Dissertation (Master's Degree Course in Animal Science and Pastures). Graduate Program in Animal Science and Pastures. UFRPE. Garanhuns-PE. Advisor: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza.

ABSTRACT

The farming is an activity widely developed in Brazil with a huge expressiveness. However one of its main barriers is the production of aliments for the animals. Because that, it becomes necessary the research for technologies on which assists the efficient reuse of the aliments. It is an usual practice the use of food additives on the animals feed, seeking to aim a greater efficient. This present research aimed to assess the use of phytogenic additives from plants adapted in the semiarid on the Nellore ox's nutrition. The scientific experiment was conducted in Serra Talhada, Pernambuco, in the ruminant's sector, at Serra Talhada Academic Unit, Federal and Rural University of Pernambuco, between August to November of 2020. It was used for the experiment five male Nellore Oxen, uncastrated, with the average age of fourteen months and the body weight in average of $452,68 \pm 42,60$ kg. The experiment was made in a Latin square 5 x 5 meters, being five treatments and five periods. For each period, the duration was 22 days, on which fifteen of them were for the adaptation and the others seven days for the collect. The treatments were the management (mineral water), synthetic additive (sodic monensin at 40%) and three phytogenic additives from the shells of the algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), the angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) and the jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) plants. The additive was prepared twice a day, through the hydration of the shells of the *Prosopis juliflora*, the *Anadenanthera macrocarpa* and the *Mimosa tenuiflora*, at the proportion of 400 mg/ml of water, supplying it daily at the amount referent to 1% of the total of dry matter. The animal were weighed at the very beginning of each collect period and at the end of the experiment. The leftovers and the food supply were weighed during all the process. On each experimental period, samples of the offered ingredients were collected, besides the leftovers and feces, for the determination of consume and digestibility of the dry matter and ingredients, and behavioral assessment for 24 hours to the determination of the digestive behavior. The inclusion of the phytogenic additives provided by the *Prosopis juliflora*, the *Anadenanthera macrocarpa* and the *Mimosa tenuiflora* plants had increased the consume of the dry matter and the ingredients by ($P < 0,05$), with variations between the additives. As to the sodic monensin, it was not identified any significant difference in the results about the consume ($P > 0,05$). We observed an increase ($P < 0,05$) in dry matter (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN) digestibility and reduced organic matter (OM), neutral detergent fiber (NDF) and non-fribrous carbohydrate (NFC), when sodium monensin was used. For the phytogenic additives, we observed an increase ($P < 0,05$) in the digestibility of CP, TDN and NFC when we used the *Prosopis juliflora* additive. The *Anadenanthera macrocarpa* additive promoted an improvement ($P < 0,05$) in the digestibility of DM, OM, CP and TDN. It was also observed an increase ($P < 0,05$) in the digestibility of DM, OM and TDN, besides the NFC, when the *Mimosa tenuiflora* additive was offered. However, it was verified reduction on the digestibility of NDF from both the *Prosopis juliflora* and *Anadenanthera macrocarpa* plants were used as additives ($P > 0,05$). The treatments did not influence significantly at the cattle's behavior patterns ($P > 0,05$). In conclusion, the phytogenic additives from the shells of the *Prosopis juliflora*, the *Anadenanthera macrocarpa* and the *Mimosa tenuiflora* plants are recommended for the improvement of the nutrition's efficiency of the cattle.

Keywords: *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Mimosa tenuiflora*, sodium monensina and tannins.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A agropecuária é uma atividade amplamente desenvolvida no Brasil e com grande expressividade. De acordo com o IBGE (2020), se tratando de animais ruminantes o rebanho é de aproximadamente 247.345.009 de cabeças, sendo 214.893.800 bovinos, 19.715.587 ovinos, 11.301.481 caprinos e 1.434.141 bubalinos, dos quais 13,3%, 68,5%, 94,6% e 8,9%, das respectivas espécies, estão na região Nordeste. Região esta que possui 1.171 municípios com clima semiárido (SUDENE, 2017), que entre suas características destaca-se a precipitação pluviométrica, principalmente, por sua distribuição espacial e temporal irregular. Diante dessa particularidade, a produção de alimento para os animais em sequeiro fica restrita a um período específico do ano, o período das águas.

A alimentação é um ponto chave na produção animal, uma vez que está fortemente ligada aos custos da produção, bem como, a resposta produtiva dos animais, que associada ao baixo nível tecnológico e a falta de investimentos no setor pecuário são grandes limitantes do desenvolvimento da atividade. Dessa forma, a busca por uma máxima eficiência na produção e uso dos alimentos é um desafio constante na pecuária.

Visando aumentar a produção, melhorar a conversão alimentar e reduzir a incidência de doenças, os antibióticos promotores de crescimento, entre eles os ionóforos, são comumente usados na alimentação de ruminantes. A melhoria na eficiência alimentar promovida pelos ionóforos é atribuída a mudanças na população de microrganismos do rúmen (OLIVEIRA et al., 2012). No entanto, o uso desses produtos pode deixar resíduos sintéticos nos produtos finais, tornando importante a busca por aditivos naturais. Segundo Bodas et al. (2012) o modo de ação dos aditivos fitogênicos é semelhante ao dos ionóforos.

No âmbito do Semiárido brasileiro, a Caatinga é a vegetação natural predominante e uma importante fonte de alimento para os animais, em alguns casos a única. As plantas, principalmente em condições adversas, produzem substâncias que auxiliam na permanência das mesmas no ambiente. No entanto, esses metabólitos podem promover modificações no consumo e metabolismo pelos animais.

Denominados de compostos ou metabólitos secundários, essas substâncias são oriundas do metabolismo secundário das plantas e quando ingeridas pelos animais podem atuar de diferentes formas, positivas ou negativas. Diante do exposto, o conhecimento e entendimento da ação desses metabólitos é de suma importância para a utilização dos mesmos como aditivos fitogênicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Metabólitos secundários

Nas plantas, os metabólitos secundários, exercem um papel importante, atuando na proteção contra insetos, pragas, herbívoros, fitopatógenos e auxiliam na adaptação ao ambiente, além disso, os metabólitos secundários são utilizados como fármacos, agroquímicos, promotores de sabores, fragrâncias e cores, biopesticidas e aditivos alimentares (THAKUR et al., 2019). Os metabólitos secundários são moléculas derivadas de metabólitos primários e desempenham diversas atividades fisiológicas, no entanto não são essenciais para as funções biológicas vitais das plantas (VERMA e SHUKLA, 2015).

Existem numerosas classes estruturais de metabólitos secundários das plantas, sendo a presença e concentração destes influenciadas pela genética, fenologia e fatores bióticos e abióticos, com variações temporais e espaciais de concentração entre e dentro das espécies (ESTELL, 2010). Os metabólitos secundários das plantas, com base na via biossintética, podem ser classificados em três grupos: terpenos, compostos fenólicos e compostos contendo nitrogênio, sendo saponinas, taninos e glicosídeos cianogênicos respectivos representantes desses grupos (VERMA E SHUKLA, 2015). Taninos condensados são metabólitos secundários das plantas que vem despertando interesse como ferramenta para melhoria de aspectos qualitativos da carne e do leite (VASTA e LUCIANO, 2011).

2.2 Taninos

Os taninos são substâncias químicas naturais, compostos fenólicos, que formam fortes complexos com proteínas e outras moléculas, sendo essenciais para o crescimento e reprodução do vegetal (VAN SOEST, 1994). Ainda não estão bem entendidos os motivos que fazem as plantas sintetizarem e armazenarem compostos secundários como os taninos. De acordo com Bradford e Hsiao (1982) baseia-se no princípio de que as taxas de crescimento das plantas são mais sensíveis do que as taxas de fotossíntese na presença de algum fator limitante ao seu desenvolvimento. Portanto, quando a planta é submetida a algum fator que limite seu crescimento, ela pode sintetizar estes compostos secundários como uma forma de armazenar os produtos da fotossíntese. Esta teoria poderia explicar o motivo que leva as plantas a produzirem maiores quantidades de taninos quando se encontram em condições de baixa disponibilidade de nutrientes. Uma segunda teoria aponta para a existência de um

sistema de defesa dos vegetais contra o ataque de herbívoros, pragas e fitopatógenos (CABRAL FILHO, 2004; AZEVÊDO et al., 2015).

Segundo Lima Júnior et al. (2010), os taninos podem ser divididos em dois grupos: taninos condensados e hidrolisáveis, sendo diferenciados por sua estrutura química e na capacidade da mesma ser ou não hidrolisada. Os taninos hidrolisáveis são definidos como poliésteres de ácidos fenólicos, apresentam no centro da molécula um carboidrato poliol geralmente D-glucose na sua estrutura e não são muito abundantes na natureza (MÜELLER-HARVEY e MCALLAN, 1992). Costuma ser abundante em folhas, frutas, e vagens de dicotiledôneas, mas não tem sido detectado em monocotiledôneas (LEWIS e YAMAMATO, 1989).

O metabolismo microbiano e a digestão gástrica convertem esses taninos em compostos metabólicos de baixo peso molecular. Alguns desses metabólitos são tóxicos e estão associados a hemorragias gastro-entéricas e necrose do fígado e rins, principalmente em monogástricos (CANNAS, 2001). Os taninos hidrolisáveis são potencialmente tóxicos para ruminantes, porque as tanases microbianas que hidrolisam éster gálico estão presentes no rúmen. O ácido gálico liberado é rapidamente metabolizado para fenóis potencialmente tóxicos que são absorvidos no rúmen.

Os taninos condensados são polímeros dos flavonóides (SGARBIERI, 1996), formados predominantemente por unidades de flavan-3-ols (catequina) e flavan 3,4-diols (leucoanto-cianidina) unidas através de ligações carbono-carbono não susceptíveis de quebra por hidrólise. Como consequência não são absorvidos pelo trato gastrointestinal (CANNAS, 2001). Estão presentes em maior quantidade nos alimentos normalmente consumidos pelos ruminantes (SINGLETON e KRATZER, 1973; SALUNKHE et al., 1982; DESHPANDE et al., 1986; SALUNKHE, CHAVAN e KADAN et al., 1989).

Os principais benefícios dos taninos condensados na nutrição animal são a proteção das proteínas da degradação ruminal, o aumento da tolerância dos animais às helmintoses e a prevenção ao timpanismo (GETACHEW, 1999). Sob baixas e moderadas concentrações, os taninos podem reduzir a degradação das proteínas no rúmen devido à formação do complexo tanino-proteína, insolúvel e estável nas condições do rúmen.

Quantidades moderadas de taninos condensados (10 a 40 g.kg⁻¹ de MS, o equivalente a menos de 5% do peso do alimento ingerido pelo animal) podem prevenir o timpanismo, aumentar o fornecimento de proteína “by-pass” (proteína não degradada no rúmen) para

digestão no intestino delgado, e melhorar a utilização de aminoácidos essenciais (BRANDES e FREITAS, 1992). O complexo tanino-proteína formado a partir da mastigação de plantas que contém taninos é estável em variação de pH entre 3,5 – 7,0. Isso faz com que a proteína fique protegida da hidrólise microbiana e da deaminação no rúmen (perda do composto NH₂), uma vez que o pH no interior deste órgão encontra-se geralmente nessa faixa, aumentando o fluxo de proteína disponível para a digestão e absorção pós-rúmen (AERTS; BARRY; MCNABB, 1999).

Segundo Van Soest (1994), a presença de taninos na dieta pode ainda aumentar a eficiência na reciclagem da uréia, através do aumento do teor de uréia na saliva e do fluxo salivar para o rúmen. Esta uréia adicional será utilizada pelos microrganismos do rúmen para o seu crescimento e multiplicação. Waghorn (1990), em estudos com ovinos alimentados com *Lotus* spp., confirmou que concentrações de taninos condensados entre 2 e 5% aumentam a absorção aparente de aminoácidos essenciais pelo intestino. Tem sido verificado que alguns animais que consomem plantas taniníferas apresentam resistência a parasitos internos (GETACHEW, 1999). Um efeito depressivo sobre o número de ovos de nematóides por grama de fezes foi detectado (NIEZEN et al., 1993).

Segundo Athanasiadou et al. (2000), há duas hipóteses para explicar o efeito anti-helmíntico dos taninos condensados atuando numa população de *Trichostrongylus colubriformis* em ovinos. A primeira é o efeito indireto dos taninos condensados, melhorando a utilização proteica pelo hospedeiro e conseqüentemente uma melhor resposta imunológica deste aos parasitos. A segunda hipótese se refere ao efeito direto dos taninos condensados sobre as larvas infectantes (L3) e os parasitos adultos, com a diminuição da fecundidade das fêmeas. Esta hipótese foi confirmada por Paolini et al. (2003a) e Paolini et al. (2003b), quando observaram, em caprinos, uma diminuição da fecundidade das fêmeas de *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis* sob efeito dos taninos em extrato de Quebracho. Porém, relatam que o efeito direto dos taninos sobre o parasito é mais acentuado no estágio T3 da larva.

Outro benefício promovido pelos taninos é a redução da metanogênese ruminal. Waghorn et al. (2002) e Puchalla, et al. (2005) relatam que leguminosas taniníferas podem diminuir em até 16% a emissão de metano (CH₄) produzido por ruminantes, o que contribui para o aproveitamento da energia conferida pelo alimento (REIS et al., 2006; LONGO, 2007). O possível efeito dos taninos como redutores da emissão de metano de origem ruminal vem

despertando interesse, tendo em vista os esforços para reduzir a emissão do gás para a atmosfera.

De acordo com Woodward et al. (2001), o fornecimento de dietas à base de *Lotus corniculatus* contendo 2,59% de taninos condensados na matéria seca propiciou menor produção de metano por unidade de matéria seca ingerida por bovinos. Apesar dos autores não encontrarem explicação conclusiva para o fato, eles sugerem que pode ter ocorrido efeito deletério da presença dos taninos sobre as bactérias metanogênicas, corroborando a afirmação de Scalbert (1991), em que a catequina (tanino condensado), quando na forma oxidada, é um agente fortemente inibidor de bactérias metanogênicas.

Os taninos condensados são mais difíceis de serem degradados que os hidrolisáveis, podendo ser tóxicos para uma variedade de microrganismos. Isto pode explicar o efeito destas moléculas em retardar a biodegradação e diminuir a decomposição da matéria orgânica (BHAT et al., 1998). Os taninos condensados não são absorvidos pelo trato digestivo, podendo causar danos na mucosa do trato gastrointestinal, diminuindo a absorção de nutrientes como, por exemplo, os aminoácidos essenciais metionina e lisina (CANNAS, 1999).

Apesar das características benéficas, a magnitude dos efeitos deletérios, varia com os tipos (notadamente os taninos condensados) e concentrações de taninos. Waldo (1973) demonstrou que a digestibilidade do amido no rúmen diminui com o aumento no nível de taninos. A digestão da fibra também foi reduzida pelos taninos condensados na dieta (BARRY e DUNCAN, 1984; YU et al., 1995), resultando em um menor suprimento de ATP (adenosina trifosfato) aos microrganismos, retardando seu crescimento e, portanto a síntese de proteína microbiana necessária ao animal.

Nos ruminantes, observa-se mais tolerância aos taninos devido à ação dos microrganismos do rúmen que os transformam em substâncias inócuas. Dessa forma, o rúmen funciona como primeira barreira de defesa contra substâncias tóxicas (RIET-CORREA e MEDEIROS, 2001; AGUDELO, 2007), pois são capazes de degradar diversos fatores antinutricionais em compostos mais simples e não tóxicos (SELINGER, FOSBERG e CHENG, 1996).

Os efeitos dos taninos sobre o processo de digestão nos ruminantes resultam, principalmente, da sua concentração e estrutura. Concentrações em torno de 3 a 4% da matéria seca de leguminosas, segundo Barry e McNabb (1999), podem aumentar a absorção intestinal de aminoácidos, enquanto o fornecimento de doses maiores (6 a 12% na MS) pode

causar depressão do consumo e redução na eficiência do processo digestivo (FRUTOS et al., 2002). A degradação dos taninos pode se dar através de bactérias, fungos, leveduras, tanase microbiana, e interações com a microflora do trato gastrointestinal de ruminantes (BHAT et al., 1998).

Em termos gerais, as ligações entre os taninos e as proteínas são feitas por pontes de hidrogênio, entre os grupos hidroxifenóis dos taninos e os grupos carbonila das ligações peptídicas. Segundo Makkar (1988), uma vez complexados, a utilização da proteína é diminuída, afetando a digestibilidade dos carboidratos, e a absorção e retenção de algumas vitaminas e minerais.

2.3 Aditivos fitogênicos

Os aditivos destinados à alimentação animal são conceituados, de acordo com a Instrução Normativa 13/04 (MAPA, 2004), como substância, micro-organismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, que não é utilizado normalmente como ingrediente, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais saudios ou atenda às necessidades nutricionais.

Os aditivos fitogênicos são extraídos de plantas e contêm uma ampla variedade de compostos com diferentes funções e mecanismos de ação (BURT, 2004). O modo de ação e a função de cada extrato vegetal dependem do composto predominante e sua concentração (BENCHAAR et al. 2008), podendo apresentar atividade antioxidante, sendo capaz de interceptar e neutralizar radicais livres, impedindo a propagação do processo oxidativo (HUI, 1996). Além de ter efeitos antimicrobianos e atividade antioxidante, alguns autores afirmam que os aditivos também atuam melhorando a digestão, através do estímulo da atividade enzimática (BENCHAAR et al. 2008; PATRA et al. 2011).

Os compostos secundários presentes em óleos essenciais atuam na estrutura da parede celular bacteriana, desnaturando e coagulando as proteínas, ou seja, alteram a permeabilidade da membrana citoplasmática (BENCHAAR et al., 2008), esse processo causa a alteração do metabolismo celular afetando o transporte de elétrons, translocação de proteínas, etapas da fosforilação e outros processos dependentes de enzima, resultando em perda do controle quimiosmótico da célula afetada, causando a morte bacteriana (DORMAN E DEANS, 2000), esses compostos possuem propriedades tóxicas para as bactérias Gram-positivas e Gram-

negativas, no entanto, devido as características morfológicas das bactérias Gram-negativas, há resistência aos efeitos antimicrobianos dos aditivos (CHAO, YOUNG E OBERG, 2000).

Segundo a Food and Drug Administration (FDA), os aditivos fitogênicos são substâncias geralmente reconhecidas como seguras, sendo permitida sua inclusão na dieta animal sem oferecer risco à saúde humana (BAKKALI et al., 2008).

Segundo Bodas et al. (2012) o modo de ação dos aditivos fitogênicos é semelhante ao dos ionóforos, atuando principalmente sobre bactérias Gram-positivas, o que implica em efeitos diretos sobre a produção dos ácidos acético e butírico, além de amônia, dióxido de carbono, lactato e metano. Os antibióticos promotores de crescimento, entre eles os ionóforos, são comumente usados na alimentação de ruminantes com o objetivo de aumentar a produção, melhorar a conversão alimentar e reduzir a incidência de doenças, especialmente metabólicas. A melhoria na eficiência alimentar promovida pelos ionóforos é atribuída a mudanças na população de microrganismos do rúmen.

Segundo Oliveira et al. (2012), quando a monensina (ionóforo) é adicionada à dieta dos ruminantes, atua sobre o crescimento de determinadas bactérias, de modo que os produtos gerados durante o metabolismo das bactérias beneficiadas proporcionam vantagens nutricionais, metabólicas e na performance do animal. Apesar desses benefícios, alguns grupos de consumidores, instituições governamentais e centros de pesquisa condenam a inclusão de aditivos comerciais na alimentação animal, adotando a ideia de que é importante manter o produto final livre de resíduos sintéticos. Diante destas restrições tem-se buscado alternativas aos ionóforos, entre elas aquelas provenientes de fontes naturais, especialmente de plantas, conhecidos como aditivos fitogênicos.

2.4 Espécies vegetais adaptadas ao Semiárido

A região Nordeste do Brasil é ocupada em sua maioria pela vegetação da caatinga que apresenta diversidades na fisionomia e composição florística. Apresenta espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas, sendo sublenhosas, lenhosas e caducifólias, onde sua distribuição e abundância são influenciadas diretamente pelas condições edafoclimáticas da região (OLIVEIRA et al., 1999; FABRICANTE e ANDRADE, 2007). A família Fabaceae apresenta uma grande distribuição geográfica, sendo a maior família entre as angiospermas, dentre essas estão presentes as espécies algaroba (*Prosopis juliflora*), angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), ambas pertencente a subfamília

Mimosoideae. A sua utilização é para diversas finalidades como, alimentação animal, lenha, carvão, construção civil, fármacos e outros (DOYLE e LUCKOW, 2003)

A *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. é uma espécie que ocorre naturalmente no México e na América Central (RIBASKI et al., 2009). Na região semiárida brasileira foi introduzida por volta de 1942 em Serra Talhada, Pernambuco, com finalidade de alimentação de rebanhos de caprinos e ovinos, e para reflorestamento (ALVES, SANTOS e SILVA, 2019). Apresenta tronco ramificado e a altura pode variar de 6 a 15 m, com diâmetro de copa de 8 a 12 m, a raiz é do tipo pivotante e pode atingir grandes profundidades para absorção de água, as folhas são compostas e bipinadas, com folíolos pequenos e oblongos (RIBASKI et al., 2009). A planta é hermafrodita e predomina a alogamia, as flores são pequenas, actinomorfas e hermafroditas, a inflorescência é do tipo espiga que apresenta coloração verde-amarelo-claro, os frutos são indeiscentes denominados de vagem, com epicarpo coriáceo, de cor amarelo-claro, mesocarpo carnudo e endocarpo coriáceo para lenhoso (PEREIRA et al., 2018).

O angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) é uma espécie nativa da caatinga, apresenta médio a grande porte e pode atingir uma altura de 13 a 20 m, a raiz é do tipo pivotante com grande desenvolvimento de raízes laterais. O caule é reto ou pode apresentar fustes e seu galhos apresentam acúleo e lenticelas (SOUZA, 2015). As folhas são compostas e alternas com forma lanceolada, flores hermafroditas de coloração amarelada, pouco vistosas, formando uma inflorescência em formatado de espigas cilíndricas axilares, o fruto é uma vagem plana articulada, com coloração avermelhada e que apresenta deiscência (FIGUEIREDO et al., 2013; SOUZA, 2015).

A jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.) é uma espécie nativa do bioma da Caatinga sua distribuição ocorre na região Nordeste do Brasil (MAIA, 2004). Apresenta um hábito de crescimento arbóreo e arbustivos, sua altura varia de 4 a 7 m (PEREIRA et al., 2003). O caule apresenta casca de coloração castanha escura e é ereto ou levemente inclinado apresente acúleos. As folhas são compostas, alternar e bipinadas, flores pequenas hermafroditas, com inflorescência do tipo espiga e os frutos são do tipo vagem com deiscência (PEREIRA et al., 2003). A sua utilização é principalmente para alimentação animal, pois apresenta um grande potencial para produção de forragem (BEZERRA et al., 2009).

O uso dessas espécies para alimentação animal deve ser estudado, devido apresentar compostos secundários, como o tanino que não favorece o consumo. O tanino é um composto fenólico que apresenta grande interesse econômico e ecológico (MONTEIRO, ALBUQUERQUE e ARAÚJO, 2005). Nos vegetais esse composto tem como finalidade de

proteção, impedindo o ataque de herbívoros (AZEVEDO et al., 2015). Podem ser encontrados em diferentes partes da planta como, frutos, folhas, sementes e casca (PAES et al., 2006). A sua utilização pode acontecer de forma ampla, deste o curtimento de couros e peles, tratamento de água, controle de viscosidade da argila na perfuração de poços e outros (PAES et al., 2006; KLUMB e FARIAS, 2012; AZEVEDO et al., 2017).

A produção de tanino pode apresentar uma variação de 2 a 40% da massa seca de cascas de várias espécies florestais (PAES et al., 2006). Esse mesmo estudo avaliando o potencial de tanino em seis espécies de ocorrência no semiárido brasileiro mostraram que existe uma alta quantidade de tanino nas cascas de *M. tenuiflora*, sendo 17,74%, já a *P. juliflora* apresentou uma baixa quantidade de 3,02% e em folhas 1,9% (RIBASKI et al., 2009). Azevêdo et al. (2017), avaliando a quantidade de tanino em cascas d *M. tenuiflora* com diferentes fenofases observaram uma variação de 24,25% a 30,8%, sendo a maior quantidade em dezembro devido ter apenas folhas verdes, mas foi reduzido quando tinha a presença de frutos, essa diminuição acredita-se que durante a frutificação existe um deslocamento da quantidade de tanino da casca para os frutos (VITAL et al., 2001).

Souza (2015) avaliado a concentração de taninos condensados obtidos por diferentes métodos de extração em folhas com hastes e na casca, apresentaram 36,10 e 66,42 g/kg das folhas com hastes através da HCl – Butanol e fenóis precipitáveis por proteína (PPP), respectivamente e 157,44 e 356,41 g/kg na casca para os mesmos procedimentos. Para a espécie *M. tenuiflora* Silva et al. (2017) encontraram que o tanino foi maior na casca com 22,04%, já nas folhas, ramos finos e frutos foram baixos, sendo respectivamente 8,88%, 9,36% e 0,54%. Vale salientar que a diferença da quantidade de tanino nas partes vegetais pode variar de acordo com a idade da árvore, fase fenológica, e a localização no sítio (PAES et al., 2006).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AERTS, R. J.; BARRY, T. N.; McNABB, W. C. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v.75, p.1-12, 1999. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00062-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00062-6).
- AGUDELO, J. C. C. Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre a dinâmica digestiva em bovinos. **Revista Lassalista de Investigación**. v.4, p.39-50, 2007.
- ALVES, A. C. M.; SANTOS, J. C. M.; SILVA, J. N. Estudo de monitoramento das aplicações tecnológicas da *Prosopis juliflora* (Algaroba). **Caderno de Prospecção**, v. 12, n. 2, p. 374-387, 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v12i2.27282>.
- ATHANASIADOU, S. *et al.* Consequences of long-term feeding with condensed tannins on sheep parasitized with *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**. v.30, p.1025-1033, 2000. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00083-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00083-7).
- AZEVÊDO, T. K. B. *et al.* Qualidade dos taninos de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) para produção de adesivo tanino formaldeído. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 507-514, 2015. Doi: <https://doi.org/10.5902/1980509818470>.
- AZEVÊDO, T. K. B. *et al.* Teor de taninos condensados presentes na casca de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) em função das fenofases. **Floram – Floresta e Ambiente**, v. 24, e00026613, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.026613>.
- BAKKALI, F. *et al.* Biological effects of essential oils a review. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, n.2, p.44675, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>.
- BARRY, T. N.; DUNCAN, S. J. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. Voluntary intake. **British Journal of Nutrition**. v.51 p.485-491, 1984. Doi: <https://doi.org/10.1079/BJN19840054>.
- 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, p.263-272, 1999. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0007114599000501>.
- BENCHAAR, C. *et al.* A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, n.1-4, p.209-228, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.014>.
- BEZERRA, D. A. C. *et al.* Atividade biológica da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) sobre *Staphylococcus aureus* isolados de casos de mastite bovina. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 4, p. 814-817, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2009000600002>.
- BHAT, T. K.; SINGH, B.; SHARMA, O. P. Microbial degradation of tannins: A current perspective. **Biodegradation**, v.9, p.343-357, 1998. Doi: <https://doi.org/10.1023/A:1008397506963>.

BODAS, R. *et al.* Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, p.78-93, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010>.

BRADFORD, K. J.; HSIAO, T. C. Physiological responses to moderate water stress. In: LANGE, O. L. *et al.* (Ed.) **Physiological plant ecology**. II. Water relations and carbon assimilation. Berlin: Springer Verlag, p.253-262, 1982. [10.1007/978-3-642-68150-9_10](https://doi.org/10.1007/978-3-642-68150-9_10).

BRANDES, D.; FREITAS, E. A. G. Taninos condensados: uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminantes. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.5, p.44-48, 1992.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, n.3, p.223-253, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>.

CABRAL FILHO, S. L. S. Efeito do teor de tanino do sorgo sobre a fermentação ruminal e parâmetros de ovinos. 2004. 88f. **Tese** (Doutorado em Ciências)- Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

CANNAS, A. **Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules**. Itaka, 2001.

CANNAS, A. **Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules**. Itaka, 1999.

CHAO, S. C.; YOUNG, D. G.; OBERG, C. J. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal of Essential Oil Research**, Winston Salem, v. 12, p. 639-649, 2000. Doi: <https://doi.org/10.1080/10412905.2000.9712177>.

DESHPANDE, S. S.; CHERYAN, M.; SALUNKHE, D. K. Tannin analysis of food products. **Food Science and Nutrition**, v.24, p.401-449, 1986. Doi: [10.1080/10408398609527441](https://doi.org/10.1080/10408398609527441).

DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, p.308-316, 2000. Doi: [10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.00969.x).

DOYLE, J. J.; LUCKOW, M. The rest of the iceberg—Legume diversity and evolution in a phylogenetic context. **Plant Physiology**, v. 131, p. 900-910, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1104/pp.102.018150>.

ESTELL, R. E. Coping with shrub secondary metabolites by ruminants. **Small Ruminant Research**, v.94 p.1–9, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.09.012>.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó paraibano. **Oecologia brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 341-349, 2007. Doi: [10.4257/oeco.2007.1103.04](https://doi.org/10.4257/oeco.2007.1103.04).

FIGUEIREDO, F. G.; FERREIRA, E. O.; LUCENA, B. F. F. Modulation of the antibiotic activity by extracts from *Amburana cearencis* A. C. Smith and *Anadenanthera*

macrocarpa (Benth.) Brenan. **BioMed Research International**, v. 2013, p. 1-5, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1155/2013/640682>.

FRUTOS, P. *et al.* 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**, v.92, p.215-226, 2002. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00323-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00323-6).

GETACHEW, G. Tannins in tropical multipurpose tree species: localization and quantification of tannins using histochemical approaches and the effect of tannins on in vitro rumen fermentation. **Stuttgart: Verlag Ulrich E. Grauer**, 186p, 1999.

Hui, Y. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. John Wiley and Sons Inc., New York, p. 281-282, 1996.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa da Pecuária Municipal 2019. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 11/jun/2021.

KLUMB, A. K.; FARIA, O. L. V. Produção de coagulante vegetal catiônico a partir de cascas de eucalipto (*Eucalyptus tereticornis*). **Vetor**, v. 22, n. 1, p. 71-80, 2012.

LEWIS, N. G.; YAMAMOTO, E. Tannins: their place in plant metabolism. *In*: HEMINGWAY, R. W.; KARCHESY, J. J (Ed) **Chemistry and significance of condensed tannins**. New York: Plenum Press, p.23-46, 1989.

LIMA JÚNIOR, D. M. *et al.* Fatores anti-nutricionais para ruminantes. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.3, n.4, p.132-143, 2010. Doi: <https://doi.org/10.21708/avb.2010.4.3.1818>.

LONGO, C. Avaliação in vitro de leguminosas taníferas tropicais para mitigação de metano entérico. 2007.154p. **Tese** (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2007.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades** – 1º.ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MAKKAR, H. P. S. Do tannins affect only protein utilization. **Indian Daryman**. *Bombain*, v.41, n. 7, p.135- 156, 1988.

MAPA – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Instrução Normativa 13/04. 2004. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/aditivos>>. Acesso em: 14/jun/2021.

MONTEIRO, J.M.M.; ALBUQUERQUE, U.P.; ARAÚJO, E.L. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 892-896. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500029>.

MUELLER-HARVEY, I.; McALLAN, A. B. Tannins: Their biochemistry and nutritional properties. **Adv. Plant Cell Biochem. Biotechnol**, Washington, DC., v.1, p.151- 217, 1992

NIEZEN, J. H. *et al.* Internal parasites and lamb production – a role for plants containing condensed tannins?. **New Zealand Society of Animal Production**, v.53, p.235-238, 1993.

OLIVEIRA, M. R. *et al.* Estudo das condições de cultivo da Algaroba e Jurema preta e determinação do poder calorífico. **Revista Ciência & Tecnologia**, v. 14, p. 93-104, 1999.

OLIVEIRA, M. V.; FERREIRA, I. C.; MACEDO-JÚNIOR, G. L.; GONÇALVES, M. F.; RODRIGUES, V. J. C. Influência da monensina sódica no consumo de nutrientes digestíveis totais da dieta de cordeiros semi-confinados. **Veterinária Notícias**, v. 18. n. 2, p. 129-132, 2012.

PAES, J. B. *et al.* Avaliação do potencial de tanífero de seis espécies florestais de ocorrência no semi-árido brasileiro. **Cerne**, v. 12, n.3, p. 232-238, 2006.

PAOLINI, V. *et al.* Effects of condensed tannins on established populations and in incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis* and *Teladorsagia circumcincta* in goats. **Veterinary Research**, v. 34, p. 331-339, 2003a. Doi: [10.1051/vetres:2003008](https://doi.org/10.1051/vetres:2003008).

PAOLINI, V. *et al.* Effects of condensed tannins on goats experimentally infect with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 113, p. 253-261, 2003b. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(03\)00064-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(03)00064-5).

PATRA, R. C.; RAUTRAY, A. K.; SWARUP, D. Oxidative stress in lead and cadmium toxicity and its amelioration. **Veterinary medicine international**, 2011. Doi: [10.4061/2011/457327](https://doi.org/10.4061/2011/457327).

PEREIRA, M. D. *et al.* Germinação e biometria de frutos e sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. **Revista Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1271-1281, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509833379>.

PEREIRA, S. C. *et al.* **Plantas úteis do Nordeste do Brasil**- Recife: Centro Nordestino de Informações sobre Plantas; Associação Plantas do Nordeste – APNE, 2003. 140p.

PUCHALA, R. *et al.* The effect of condensed tannin-containing forage on methane emission by goats. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 182-186, 2005. <https://doi.org/10.2527/2005.831182x>.

REIS, R. A.; MORAIS, J. A. S.; SIQUEIRA, G. R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. *In: Anais II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal* (II CLANA) São Paulo. SP. (Palestra Técnica 40p.) 2006.

RIBASKI, J. *et al.* Algaroba (*Prosopis juliflora*): árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira. EMBRAPA 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2010/46391/1/CT240.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R. M. T. Intoxicações por plantas em ruminantes no Brasil e no Uruguai: importância econômica, controle e riscos para a saúde pública.

Pesquisa Veterinária Brasileira. v. 21, p. 38-42, 2001. Doi: [10.1590/S0100-736X2001000100008](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2001000100008).

SALUNKHE, D. K. *et al.* Chemical, biochemical, and biological significance of polyphenols in cereals and legumes. **Food Science and Nutrition.** v. 17, p. 277-305, 1982.

SALUNKHE, D. K.; CHAVAN, J. K.; KADAM, S. S. **Dietary tannins: consequences and remedies.** CRC Press, 208p, 1989.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry,** v. 30, n. 12, p. 3875-3883, 1991. Doi: [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83426-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L).

SELINGER, L. B.; FOSBERG, C. W.; CHENG, K. J. The rumen: a unique source of enzymes of enhancing livestock production. **Anaerobe,** v. 2, p. 263-284, 1996. Doi: <https://doi.org/10.1006/anae.1996.0036>.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades – degradações - modificações.** São Paulo: Varela, 1996.

SILVA, B. R. F. *et al.* Substâncias tânicas presentes em várias partes da árvore jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* sp.). **Anais III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira – CBCTEM,** Florianópolis, 2017.

SINGLETON, V. L.; KRATZER, F. H. Plant phenolics. *In: Toxicants occurring naturally in foods.* National Academy of Sciences, Washington, p. 309-345, 1973.

SOUZA, R. T. A. **Potencial taninífero da jurema preta e do angico vermelho avaliado por diferentes métodos.** 2015. 98p. Dissertação (Mestrado Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns-PE.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Ministério do Desenvolvimento Regional.** 2017. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 11/jun/2018.

THAKUR, M. *et al.* Improving production of plant secondary metabolites through biotic and abiotic elicitation. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants,** v. 12, p. 1-12, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.11.004>.

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant.** Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY.

VASTA, V.; LUCIANO, G. The effects of dietary consumption of plants secondary compounds on small ruminants' products quality. **Small Ruminant Research,** v. 101 p. 150– 159, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.035>.

VERMA, N; SHUKLA, S. Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants,** v. 2, p. 105-113, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2015.09.002>.

VITAL, B. R. *et al.* Avaliação dos taninos da casca de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden como preservativo de madeira. **Revista Árvore**, 25, n. 2, p. 245-256, 2001.

WAGHORN, G. C. *et al.* Condensed tannins and the nutritive value of herbage. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, v. 51, p. 171-176, 1990. Doi: <https://doi.org/10.33584/jnzg.1990.51.1894>.

WAGHORN, G. C.; TAVENDALE, M. H.; WOODFIELD, D. R. Methanogenesis from forages fed to sheep. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v. 64, p. 167- 171, 2002. Doi: <https://doi.org/10.33584/jnzg.2002.64.2462>.

WALDO, D. R. Extent and partition of cereal starch digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 37, p. 1062-1074, 1973. Doi: <https://doi.org/10.2527/jas1973.3741062x>.

WOODWARD, S. L. *et al.* Early indications that feeding Lotus will reduce methane emissions from ruminants. **New Zealand Society of Animal Production**, v. 61, p. 23- 26, 2001.

YU, F. *et al.* Effect of condensed tannin in cottonseed hulls upon the in vitro degradation of cottonseed kernel proteins by rumen microorganisms. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 69, p. 223-234, 1995. Doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740690213>.

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

Avaliar o efeito da utilização de aditivo fitogênico oriundo de plantas comumente encontradas no semiárido na nutrição de bovinos de corte.

4.2 Específicos

- Avaliar o efeito da utilização de aditivo fitogênico oriundo de plantas comumente encontradas no Semiárido sobre o comportamento ingestivo de bovinos de corte;
- Avaliar o efeito da utilização de aditivo fitogênico oriundo de plantas comumente encontradas no Semiárido sobre consumo de bovinos de corte;
- Avaliar o efeito da utilização de aditivo fitogênico oriundo de plantas comumente encontradas no Semiárido sobre a digestibilidade de bovinos de corte.

CAPÍTULO I

Aditivo fitogênico oriundo de plantas comumente encontradas no semiárido para melhorar a eficiência nutricional de bovinos de corte

RESUMO

As dietas e estratégias alimentares visam melhorar a eficiência nutricional dos bovinos, promovendo uma resposta produtiva em função do consumo e digestibilidade dos nutrientes dietéticos ou oriundos da fermentação ruminal. De modo que, a busca por estratégias para aumentar a eficiência desses processos está sempre em evidência. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito de aditivo fitogênico oriundo de plantas comumente encontradas no semiárido sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos de corte. Foram utilizados cinco bovinos machos, da raça Nelore, com idade média de 14 meses, em delineamento quadrado latino 5 x 5. Os tratamentos foram compostos por um controle (sem aditivo), aditivo químico (monensina sódica a 40%) e três aditivos de origem fitogênica, elaborados a partir da casca da algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), do angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) e da jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret). Todos os aditivos foram ofertados misturados ao concentrado. Foram realizadas coletas dos alimentos ofertados, sobras e fezes, para determinação do consumo e digestibilidade, e avaliações comportamentais para verificação do comportamento ingestivo. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) no consumo de matéria seca (MS) e nutrientes somente com a utilização dos aditivos fitogênicos. No entanto, a monensina sódica aumentou ($P < 0,05$) a digestibilidade da MS, proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Os aditivos fitogênicos também promoveram aumento ($P < 0,05$) na digestibilidade, com uso do aditivo a base de *Prosopis juliflora* (PB, carboidratos não fibrosos-CNF e NDT), de *Anadenanthera macrocarpa* (MS, matéria orgânica-MO, PB e NDT) e de *Mimosa tenuiflora* (MS, MO, CNF e NDT). Os tratamentos não influenciaram significativamente ($P > 0,05$) nos padrões comportamentais dos bovinos. Desta forma, os aditivos fitogênicos oriundos da *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera macrocarpa* e *Mimosa tenuiflora* são recomendados para melhorar a eficiência nutricional de bovinos de corte.

Palavras-chave: *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, monensina sódica e taninos.

ABSTRACT

The diet and feeding strategies seeks to improve the nutrition's efficiency of the cattle, promoting a productive answer in function to the consume and the digestibility of the dietary nutrients or arising from ruminal fermentation. Such that, the search for strategies to increase the efficiency of these processes are always highlighted. Therefore, it was aimed to assess the effects of phytogenic additives - from plants usually found at the semiarid - on the cattle's consume and the digestibility of nutrients and its digestive behavior. It was used five male Nellore Oxen, with an average age of fourteen months, in a Latin square outline 5 x 5 meters. A control (without additives), chemical additive (sodic monensin at 40%) and three additives with phytogenic origins - prepared from the shells of the algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), the angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) and the jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) plants - composed the treatments. All the additives were offered from mixed to concentrate. Collects were performed of the offered food and the leftovers and the feces, for the determination of consume and the digestibility, and behavioral assessments to the verification of the digestive behavior. There were significantly differences at the consume of the dry matter (DM) and the nutrients only with the use of the phytogenic additives ($P < 0,05$). Perhaps, the sodic monensin had increased the digestibility of the DM, crude protein (CP) and the total digestible nutrients (TDN) ($P < 0,05$). The phytogenic additives also had promoted increases on digestibility ($P < 0,05$) with the use of the *Prosopis juliflora* based phytogenic additive (CP, non-fibrous carbohydrate [NFC], and TDN), with the *Anadenanthera macrocarpa* based phytogenic additives (DM, organic matter [OM], CP and TDN) and the use of *Mimosa tenuiflora* based phytogenic additive (DM, OM, NFC and TDN). The treatments did not influence significantly at the cattle's behavior patterns ($P > 0,05$). In conclusion, the phytogenic additives from the shelves of the *Prosopis juliflora*, the *Anadenanthera macrocarpa* and the *Mimosa tenuiflora* plants are recommended for the improvement of the nutrition's efficiency of the cattle.

Keywords: *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret, sodium monensina and tannins.

1. INTRODUÇÃO

As dietas e estratégias alimentares visam melhorar a eficiência nutricional dos bovinos, promovendo uma resposta produtiva em função do consumo e digestibilidade dos nutrientes dietéticos ou oriundos da fermentação ruminal. O consumo e digestibilidade são parâmetros essenciais para melhorar o desempenho nutricional em bovinos de corte (FELIX, 2015; AZEVÊDO et al., 2016), pois, possuem correlação positiva com a eficiência na absorção dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar (FERREIRA et al., 2013), desta forma, estratégias que melhoram estes parâmetros são fundamentais para otimizar o desempenho destes ruminantes.

Uma estratégia utilizada para otimização a eficiência nutricional em bovinos, é através da inclusão de moduladores da fermentação ruminal, que a partir da seleção de microrganismos metabolicamente mais ativos, como as bactérias Gram-negativas, promovem uma alteração no perfil dos produtos oriundos da fermentação ruminal. A seleção ruminal de bactérias Gram-negativas resulta em aumento na síntese de ácidos graxo de cadeia curta (AGCC), principalmente ácido propiônico, redução da relação ácido acético: ácido propiônico (LADEIRA et al., 2014), aumento da síntese de proteína microbiana, maior eficiência energética, menor produção de metano, maior utilização do ácido lático e menor perda da proteína dietética como amônia (LASCANO e CADENAS, 2010; OLIVEIRA et al., 2019; FERREIRA e ALVES, 2016). Esta constatação implica em maior aproveitamento da dieta e melhor desempenho.

Os antibióticos carboxílicos poliésteres ou simplesmente ionóforos são produtos de fermentação de bactérias do gênero *Streptomyces* cujo o mecanismo de ação está relacionado com fatores de resistência presentes na estrutura da parede celular que é responsável por regular o balanço químico entre o meio interno e externo da célula (RIVAROLI et al., 2016; GONÇALVES et al., 2012). De acordo com Possati et al. (2015) como consequência do uso de moduladores sintéticos como monensina sódica foi possível observar efeitos positivos sobre consumo, ganho de peso e digestibilidade de nutrientes em bovinos (DUFFIELD, MERRILL e BAGG, 2012; NEUMANN et al., 2018)

Apesar de representar uma inovação no que se refere à melhoria da performance animal, a inclusão de ionóforos na dieta eleva os custos com alimentação e é condenada por diversos grupos organizados de consumidores, instituições governamentais e centros de pesquisa, que adotam a proibição ou substituição de fármacos sintéticos comumente usados na produção animal objetivando manter o produto final livre de resíduos antimicrobianos (*Official Journal*

of the European Union, 2003), face a esta restrição, tem-se buscado alternativas aos ionóforos. Deste modo, a utilização de compostos bioativos presentes nas plantas como aditivos na ração de bovinos (aditivos fitogênicos) torna-se uma alternativa na procura por melhorias no desempenho animal, além atender restrições impostas por alguns mercados consumidores de produtos de origem animal.

Os compostos bioativos são oriundos do metabolismo secundário das plantas e possuem mecanismos de atuação similares aos ionóforos, ou seja, melhora a eficiência da fermentação ruminal, para na prática, aumentar a produção de propionato, diminuir a metanogênese, deaminação de aminoácidos dietéticos no rúmen, reduz protozoários e aumenta a síntese de proteína microbiana (BODAS et al., 2012; FLACHOWSKY e LEBZIEN, 2012; ALVES JÚNIOR et al., 2017; COELHO et al., 2020; FÉRRER et al., 2021), provocando efeito combinado no aumento da ingestão e digestibilidade dos nutrientes. O bioma de regiões semiáridas, apesar de pouco explorado quanto à sua composição química, agrupa diversas espécies vegetais com potencial antimicrobiano, devido à presença de metabólitos secundários, principalmente taninos.

Pelos diversos fatores citados acima, fica evidente que a utilização de metabólitos secundários de plantas encontradas em regiões semiáridas apresenta função aditiva na nutrição de bovinos de corte o que possibilita um avanço científico e tecnológico. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito de aditivo fitogênico oriundo de plantas comumente encontradas no semiárido sobre o consumo dos nutrientes, digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos de corte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Cuidados com os animais

O estudo foi realizado de acordo com as recomendações do guia do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. O protocolo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, estado de Pernambuco, Brasil (Número da licença: 025/2019).

2.2 Local do experimento

O experimento foi conduzido no município de Serra Talhada (latitude: 7° 57'S, longitude: 38°57'O e altitude: 499 m) no setor de ruminantes, da Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, localizado na microrregião do Vale do Pajeú no Semiárido brasileiro, no período de agosto a novembro de 2020. A região apresenta clima semiárido com precipitação média anual de 642,1 mm. Durante o experimento a precipitação pluvial foi de 114,4 mm e temperatura média foi de 26,26° C (INMET, 2020).

2.3 Animais, instalações, período e tratamentos

Foram utilizados cinco bovinos machos, da raça Nelore, não castrados, com idade média de 14 meses e peso corporal (PC) médio de 452,68± 42,60 kg, oriundos de uma fazenda no município de Serra Talhada, Estado de Pernambuco. Os animais foram alocados em baias individuais medindo 2 x 5 metros, providas de comedouro individual e bebedouros compartilhados entre duas baias.

Antes do início do experimento, os animais foram submetidos as práticas de doma racional, para melhor adaptação ao ambiente e manejo, bem como receberam aplicações de vermífugo à base de doramectin (dose 1 mL/50 kg de PC; Dectomax, Zoetis, São Paulo, Brasil), para controle de endo e ectoparasitas. O experimento teve duração de 110 dias divididos em cinco período de 22 dias, sendo 15 de adaptação dos animais aos tratamentos e sete para coleta dos dados.

Os tratamentos foram compostos por um controle (sem aditivo), aditivo químico (monensina sódica a 40%) e três aditivos de origem fitogênica, elaborados a partir da casca do angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), da casca da jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) e da casca de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.).

Todos os aditivos foram oferecidos misturados ao concentrado. Os aditivos fitogênicos foram em 1% da ingestão diária de matéria seca. Considerando os riscos de intoxicação, foi ofertado 100 mg/bovino/dia da monensina sódica.

2.4 Manejo nutricional

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 09:00 e as 16:00 horas, na forma de ração completa e ajustado diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 5%. A ração foi composta capim elefante (*Pennisetum purpureum*), milho grão, farelo de soja, mistura mineral e monensina sódica ou aditivo fitogênico (Tabela 1). Antes de cada arraçoamento o capim foi picado em ensiladeira (JF maquinas agrícolas LTDA, JF 40 maxxium, Itapira, Brasil) resultando em partículas de aproximada três a cinco centímetros.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes

Nutrientes	Ingredientes		
	Capim elefante	Milho grão	Farelo de soja
Matéria seca, kg/kg de MN ^a	0,319	0,891	0,912
Matéria orgânica, kg/kg de MS ^b	0,915	0,985	0,926
Proteína bruta, kg/kg de MS	0,066	0,095	0,483
Extrato etéreo, kg/kg de MS	0,104	0,041	0,024
Fibra em detergente neutro, kg/kg de MS	0,689	0,135	0,136
Carboidratos não fibrosos ^c , kg/kg de MS	0,057	0,713	0,282
Carboidratos totais ^d , kg/kg de MS	0,746	0,848	0,418

^a Matéria natural;

^b Matéria seca;

^c Estimado por Hall et al. (2000);

^d Estimado por Sniffen et al. (1992).

A ração foi formulada de acordo com as recomendações do BR-CORTE de Valadares Filho (2016) com objetivo de atender as exigências nutricionais de um bovino Nelore com 450 kg de peso corporal, com ganho médio diário de 1,0 kg/dia (Tabela 2). O aditivo fitogênico foi mistura ao concentrado na quantidade correspondente a 1% da oferta diária de matéria seca. Para evitar intoxicação dos animais, durante os primeiros sete dias de cada período experimental os bovinos submetidos ao tratamento com monensina sódica receberam

50 mg/bovino/dia e a partir do oitavo dia eles passaram a receber 100 mg/bovino/dia da monensina sódica.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Dietas experimentais	
	Sem aditivo	Com aditivo
Capim elefante, g/kg de MS ^a	610,0	600,0
Milho grão, g/kg de MS	285,0	285,0
Farelo de soja, g/kg de MS	100,0	100,0
Mistura mineral*, g/kg de MS	5,0	5,0
Aditivo fitogênico, g/kg de MS	0,0	10,0
Nutrientes	Composição nutricional	
Matéria seca, kg/kg de MN ^b	0,423	0,427
Matéria orgânica, kg/kg de MS	0,932	0,932
Proteína bruta, kg/kg de MS	0,116	0,115
Extrato etéreo, kg/kg de MS	0,077	0,076
Fibra em detergente neutro, kg/kg de MS	0,470	0,463
Carboidratos não fibrosos ^c , kg/kg de MS	0,269	0,278
Carboidratos totais ^d , kg/kg de MS	0,739	0,741
Nutrientes digestíveis totais ^e , kg/kg de MS	0,502	0,516

^a Matéria seca;

^b Matéria natural;

^c Estimado por Hall et al. (2000);

^d Estimado por Sniffen et al. (1992);

^e Estimado por Weiss (1999).

*Composição da mistura mineral (nutriente/kg do produto): 200 g Ca; 90 g P; 15 g Mg; 15g S; 60 g Na; 480 mg Fe; 48 mg Co; 2010 mg Mn; 4920 mg Zn; 90 mg I; 30 mg Se; 945 mg F; 1341 mg Cu; 11mg Cr; 8000 mg K; 100000 UI Vitamina A; 10000 UI Vitamina D3; 1000 UI Vitamina E; 597 g Niacina.

2.5 Coleta, processamento e preparo do aditivo fitogênico

O aditivo foi produzido a partir das cascas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret), algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) e angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). As cascas foram coletadas no período de julho a outubro de 2019 em área de Floresta Tropical Sazonalmente Seca (Caatinga) de 37,9 ha pertencente ao

uma propriedade privada localizada no município de Serra Talhada, no estado de Pernambuco, Brasil. Durante o período de coleta a precipitação foi de 6,4 mm e temperatura média foi de 25,28° C (INMET, 2019)

Para a padronização das plantas, adotou-se que as coletas deveriam ser feitas nas plantas que estivessem vigorosas, não estivessem em estágio reprodutivo e apresentassem porte semelhante. As cascas foram coletadas até uma altura de 1,3 m do solo, e tomadas às medidas de perímetro basal, intermediário e superior, do caule principal, do qual eram retiradas as cascas de forma alternada para não comprometer totalmente o fluxo de nutrientes das plantas.

As cascas foram coletadas com auxílio de facão e acondicionadas em caixas de isopor com gelo, posteriormente foram pesadas e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 45°C por 72 horas e em seguida pesadas novamente. Após pré-secadas as cascas foram moídas em moinho de facas tipo Wiley, passando por peneiras com crivo de 1 mm de diâmetro, acondicionadas em potes plásticos e mantidas refrigeradas em freezer até a utilização.

O preparo dos aditivos fitogênicos seguiu a metodologia descrita por Silva et al. (2017) com adaptações. Consistiu em adicionar água a 100 °C na casca moída, na concentração de 400 mg da casca/ml de água, homogeneizava a mistura e mantinha em recipiente fechado por 40 minutos. Após esse período, o aditivo (líquido resultado da extração aquosa mais a casca) foi misturado ao concentrado e ofertado em seguida aos animais, sendo esse procedimento realizado sempre de antes de cada arraçoamento. A quantidade do aditivo ofertada foi ajustada diariamente, correspondendo a 1% da oferta diária de matéria seca. No tratamento controle (sem aditivo) foi misturado ao concentrado a mesma quantidade de água a 100° C ofertado aos animais que recebiam o aditivo fitogênico.

Foi realizado testes fitoquímicos para verificar a presença ou ausência de esteróides, terpenos, alcalóides, flavonóides e taninos (condensados e hidrolisados) nos aditivos fitogênicos (Costa, 1982), constatou-se apenas presença de taninos condensados. Para quantificação dos taninos condensados (tanino condensado livre, tanino condensado ligado a proteína e tanino condensado ligado a fibra), da jurema preta, angico vermelho e da algaroba foi utilizado o método descrito por Terrill et al., (1992), com extrato purificado de taninos condensados obtidos a partir de cada espécie em estudo para obtenção da curva de calibração (Tabela 3).

Tabela 3. Fracionamento de taninos condensados encontrados nos aditivos fitogênicos

Taninos condensados	Aditivo fitogênico		
	Algaroba	Angico vermelho	Jurema preta
	Composição química, g/kg		
Tanino condensado livre	78,76	129,74	238,04
Tanino condensado ligado a proteína	109,39	59,81	168,33
Tanino condensado ligado a fibra	6,04	0,27	11,51
Taninos condensados totais	194,20	189,83	417,88
		Ingestão, g/dia	
Tanino condensado livre	7,92	13,16	24,74
Tanino condensado ligado a proteína	11,01	6,07	17,49
Tanino condensado ligado a fibra	0,60	0,02	1,19
Taninos condensados totais	19,54	19,26	43,43

2.6 Comportamento ingestivo

A avaliação do comportamento ingestivo foi realizada no primeiro dia do período de coleta e as medidas comportamentais foram realizadas através do método pontual, de varredura instantânea (“Scan sampling”), proposta por Martin e Bateson (1993), a intervalos de cinco minutos durante 24 horas. Foram determinados nos intervalos de observação sob seguintes comportamentos: tempo de ingestão de alimentos, tempo de ruminação e tempo em ócio – se em pé ou deitado

Ainda foi calculada a eficiência de alimentação pela MS (EAL MS, g MS/h) e FDN (EAL FDN, g FDN/h), como sendo a divisão do consumo de MS e FDN, pelo tempo de alimentação (CMS/TAL e FDN/TAL); a eficiência de ruminação em função do consumo de MS e FDN (ERUMS, g MS/h e ERUFDN, g FDN/h), como sendo a relação entre o consumo de MS e FDN em função do tempo de ruminação (h/dia); o tempo de mastigação total, como sendo o somatório dos tempos de alimentação e ruminação. O consumo de MS e da FDN foi estimado a partir da quantidade de alimento fornecida e do total de sobras.

2.7 Consumo e digestibilidade dos nutrientes

Durante cinco dias consecutivos de cada período de coleta, amostras dos ingredientes oferecidos (capim elefante, milho grão, farelo de soja e mistura mineral), sobras e fezes foram

coletadas, pesadas e acondicionadas em sacos plásticos previamente identificados e armazenadas em freezer a -20°C . Posteriormente, as amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçada a $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 72 horas e moídas em moinho tipo Willey com crivo de 1 mm para posterior determinação da composição bromatológica.

O consumo de nutrientes foi estimado pela diferença entre o nutriente ofertado e o nutriente nas sobras. A digestibilidade dos nutrientes foi obtida pela quantidade dos nutrientes absorvidos pelo os nutrientes ingeridos. A coleta de fezes foi realizada em horários alternados (07:00, 09:00, 13:00, 15:30 e 18:00 horas) ao longo de cinco dias consecutivos e simultâneo as coletas dos ingredientes ofertados e sobras. A coleta foi realizada de forma parcial, aguardando a eliminação das fezes de forma espontânea, por meio de coletores adaptados e confeccionados com garrafas pet cortadas horizontalmente e acopladas em estrutura de madeira com aproximadamente 4 m de comprimento, permitindo o alcance ao posterior dos animais sem acessar o interior da baía. A porção coletora (garrafa pet) foi protegida com sacos plásticos para evitar contaminação.

Para estimar a produção de matéria seca fecal foi utilizado como indicador interno a matéria seca indigestível (MSi). Para obtenção desse indicador, as amostras dos alimentos fornecidos, fezes e sobras foram moídas em moinho tipo Willey com peneiras de crivo de 2 mm e acondicionadas em sacos de tecido não tecido (TNT com gramatura de $100\ \mu$), os quais foram incubados no rúmen de uma vaca, fistulada no rúmen, alimentada com uma ração a base de capim elefante e concentrado comercial com uma relação volumoso: concentrado de 80:20. O tempo de incubação foi de 288 horas, conforme Casali et al. (2008).

Depois do tempo de incubação, os sacos foram retirados do rúmen, lavados em água corrente até o clareamento total e levados para estufa de circulação forçada de ar a 55°C durante 72 horas. Em seguida, os sacos foram colocados em estufa não ventilada a 105°C por 45 minutos, depois acondicionados em dessecador e pesados para obter a MSi.

2.8 Composição bromatológica

As amostras do capim elefante, milho grão, farelo de soja, sobras e fezes foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Alagoas para determinação dos conteúdos de matéria seca (MS) (método 967.03), matéria mineral (MM) (método 942.05), proteína bruta (PB) (método 988.05) e extrato etéreo (método 920.29) foi determinado utilizando o aparelho ANKOM XT-15 Extractor, cuja extração é conduzida em alta temperatura (90°C), em sistema fechado por 60 minutos utilizando hexano como solvente orgânico, de acordo com as recomendações da *Association of Official Analytical Chemists*

(AOAC, 1990). A matéria orgânica (MO) pela diferença da MS e MM. A fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et al. (1991) utilizando a alfa-amilase.

Os carboidratos totais (CHOT) foram estimados conforme a equação descrita por Sniffen et al. (1992) em que, $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Para determinação dos carboidratos não fibrosos (CNF), foi utilizada a equação descrita por Hall (2000), na qual $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%MM)$. A estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi obtida através da equação descrita por Weiss (1999), onde $NDT = PB \text{ digestível} + (EE \text{ digestível} * 2,25) + CNF \text{ digestível} + FDN \text{ digestível}$, em que $PB \text{ digestível} = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$, $EE \text{ digestível} = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$, $CNF \text{ digestível} = (CNF \text{ ingerido} - CNF \text{ fezes})$ e $FDN \text{ digestível} = (FDN \text{ ingerido} - FDN \text{ fezes})$.

2.9 Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi o quadrado latino 5 x 5 (cinco tratamentos e cinco períodos). Os dados foram analisados através do modelo misto pelo procedimento PROC MIXED do *Statistical Analysis Systems* (SAS, Versão 9.1) com análise de comparação entre o tratamento controle com os aditivos fitogênicos (oriundos da jurema preta, algaroba e angico vermelho) e a monensina sódica. O *carryover effects* foi testado no SAS codificado por CARRY. Um valor de significância de 0,05 foi escolhido para ser o valor crítico para probabilidade com um poder estatístico de 0,8. O erro padrão da média foi obtido a partir dos dados brutos. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_k + e_{ijk}$$

Onde Y_{ijk} é a observação, μ a média da população, T_i o tratamento, P_j o período, C_k o efeito aleatório do animal, e e_{ijk} é o erro residual.

3. RESULTADOS

3.1 Ingestão de nutrientes

A inclusão dos aditivos fitogênicos oriundos da jurema preta, algaroba e angico vermelho aumentaram ($P < 0,05$) a ingestão de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT). O aditivo oriundo da algaroba promoveu aumento ($P < 0,05$) na ingestão da fibra em detergente neutro (FDN). No entanto, a monensina sódica não influenciou ($P > 0,05$) na ingestão dos nutrientes (Tabela 4).

Tabela 4. Ingestão de nutrientes por bovinos recebendo ou não aditivos fitogênicos oriundos de algaroba, jurema preta e angico vermelho

Ingestão (kg/dia)	Tratamentos					EPM	Contrastes			
	Controle (Ct)	Monensina (Mo)	Aditivo fitogênico				Ct Vs Mo	Ct Vs Al	Ct Vs An	Ct Vs Ju
			Algaroba (Al)	Angico (An)	Jurema (Ju)					
MS ^a	9,538	9,418	10,394	10,149	10,065	0,22	0,90	<,01	0,03	0,01
MO ^b	8,926	8,796	9,702	9,473	9,399	0,20	0,85	<,01	0,04	0,02
PB ^c	1,120	1,129	1,244	1,213	1,202	0,02	0,97	<,01	<,01	0,01
FDN ^d	4,346	4,253	4,704	4,545	4,502	0,10	0,73	0,01	0,12	0,29
CNF ^e	2,737	2,686	2,988	2,940	2,941	0,05	0,70	<,01	0,03	0,03
NDT ^f	4,658	4,848	5,329	5,343	5,254	0,13	0,23	<,01	<,01	<,01

^a Matéria seca;

^b Matéria orgânica;

^c Proteína bruta;

^d Fibra em detergente neutro;

^e Carboidratos não fibrosos;

^f Nutrientes digestíveis totais.

3.2 Digestibilidade de nutrientes

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da monensina sódica e dos aditivos fitogênicos sobre a digestibilidade dos nutrientes (Tabela 5). A monensina sódica promoveu aumento significativo ($P < 0,05$) na digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e NDT. Entretanto, promoveu redução significativa ($P < 0,05$) na digestibilidade da matéria orgânica, FDN e CNF.

O aditivo fitogênico oriundo da algaroba promoveu aumento ($P < 0,05$) na digestibilidade da proteína bruta, CNF e NDT. O aditivo do angico vermelho promoveu melhora ($P < 0,05$) na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e NDT. Também foi observado aumento ($P < 0,05$) na digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, CNF e NDT quando os bovinos receberam aditivo oriundo da jurema preta. No entanto, verificou-se redução ($P < 0,05$) na digestibilidade da FDN quando os aditivos fitogênicos oriundos da algaroba e jurema preta foram adicionados na ração de bovinos.

Tabela 5. Digestibilidade dos nutrientes por bovinos recebendo ou não aditivo fitogênico de algaroba, jurema preta e angico vermelho

Digestibilidade (kg/kg)	Tratamentos					EPM	Contrastes			
	Controle (Ct)	Monensina (Mo)	Aditivo fitogênico				Ct Vs Mo	Ct Vs Al	Ct Vs An	Ct Vs Ju
			Algaroba	Angico	Jurema					
			(Al)	(An)	(Ju)					
MS ^a	0,474	0,484	0,483	0,493	0,492	0,01	0,04	0,09	<,01	<,01
MO ^b	0,507	0,495	0,511	0,522	0,522	0,02	0,03	0,86	0,04	0,04
PB ^c	0,525	0,707	0,566	0,549	0,533	0,01	<,01	<,01	0,03	0,76
FDN ^d	0,336	0,232	0,178	0,305	0,209	0,01	<,01	<,01	0,07	<,01
CNF ^e	0,859	0,799	0,954	0,872	0,935	0,01	0,04	<,01	0,89	<,01
NDT ^f	0,487	0,516	0,505	0,525	0,519	0,03	<,01	0,01	<,01	<,01

^a Matéria seca;

^b Matéria orgânica;

^c Proteína bruta;

^d Fibra em detergente neutro;

^e Carboidratos não fibrosos;

^f Nutrientes digestíveis totais.

3.3 Comportamento ingestivo

Os tratamentos não influenciaram significativamente ($P > 0,05$) nos padrões comportamentais dos bovinos (Tabela 6).

Tabela 6. Comportamento ingestivo de bovinos recebendo ou não aditivo fitogênico de algaroba, jurema e angico vermelho

Item	Tratamentos					EPM	Contrastes			
	Controle (Ct)	Monensina (Mo)	Aditivo fitogênico				Ct Vs Mo	Ct Vs Al	Ct Vs An	Ct Vs Ju
			Algaroba (Al)	Angico (An)	Jurema (Ju)					
Tempo (min)										
Alimentação	225	223	222	226	228	9,56	0,99	0,99	1,00	0,99
Ruminação total	477	516	494	507	511	11,07	0,61	0,96	0,78	0,71
Ruminando em pé	47	43	48	59	33	6,86	0,99	1,00	0,87	0,80
Ruminando deitado	430	473	446	448	478	13,51	0,61	0,98	0,96	0,53
Mastigação total ^a	702	739	716	733	739	17,36	0,72	0,99	0,81	0,71
Ócio total	738	701	724	707	701	17,36	0,71	0,98	0,82	0,72
Ócio em pé	289	263	274	264	244	11,00	0,74	0,95	0,76	0,32
Ócio deitado	449	438	450	443	457	18,55	0,99	1,00	0,99	0,99
Eficiência de alimentação										
Matéria seca (g/h)	43,73	46,93	49,65	45,29	44,45	3,06	0,67	0,20	0,96	0,99
FDN ^b (g/h)	19,92	21,22	22,48	20,23	19,89	1,44	0,78	0,28	0,99	1,00
Eficiência de ruminação										
Matéria seca (g/h)	20,06	18,71	21,13	20,28	19,62	1,05	0,71	0,83	0,99	0,99
FDN (g/h)	9,15	8,46	9,56	9,08	8,76	0,51	0,65	0,91	0,99	0,93

^a Obtido a partir do somatório dos tempos de alimentação e ruminação;

^b Fibra em detergente neutro.

4. DISCUSSÃO

O aumento no consumo promovido pelos aditivos fitogênicos é extremamente satisfatório, uma vez que, a utilização destes pode reduzir a aceitação pelos animais devido à adstringência provocada pelos taninos. A utilização dos taninos condensados na nutrição de ruminantes está associada principalmente a duas características desse metabólito, a capacidade de ligar-se as proteínas e a atividade antimicrobiana (Mlambo e Mapiye, 2015). No entanto, a utilização dos taninos visando à capacidade de proteger as proteínas da degradação no rúmen está associada a sistemas intensivos de altos níveis de produção, no qual a proteína microbiana não é suficiente para atender as exigências nutricionais dos animais (Dentinho et al. 2020).

A manipulação da fermentação ruminal promovida pelos taninos condensados influenciou no consumo, uma vez que, quando aumenta bactérias Gram-negativas, aumenta também o fluxo de proteína microbiana no intestino delgado, e conseqüentemente o fluxo de matéria orgânica. Desta forma, ocorre um aumento na taxa de passagem, proporcionando o aumento no consumo observado com a utilização dos aditivos fitogênicos.

Quando se trata de produção animal, o consumo de matéria seca é um ponto chave, uma vez que, é através deste que ocorre o fornecimento dos nutrientes, seja para manutenção ou produção. Visto que, a resposta produtiva dos animais é função do consumo, da digestibilidade e do metabolismo dos nutrientes dietéticos (Ferreira et al., 2013).

A utilização de monensina sódica promove a desestabilização iônica de bactérias Gram-positivas, comprometendo o equilíbrio osmótico e eletrolítico dos microrganismos, desencadeando um aumento na participação de bactérias Gram-negativas no rúmen, como as produtoras de propionato e usuárias de lactato (Neumann et al., 2018). Uma vez que, a ação dos aditivos fitogênicos é semelhante à dos ionóforos (Bodas et al., 2012), como a monensina sódica, esse mesmo efeito ocorre no rúmen quando se utiliza aditivos fitogênicos.

No que diz respeito ao tratamento com monensina sódica, que não promoveu alterações no consumo, possivelmente está relacionado aos mecanismos de saciedade. Ladeira et al. (2014) relatam que alterações na microbiota ruminal aumentam a proporção de propionato e alteram os mecanismos de saciedade, reduzindo a quantidade de alimento ingerido. Duffield et al. (2012) analisando uma compilação de dados de vários estudos utilizando monensina sódica, verificaram redução no consumo de matéria seca, melhora no ganho médio diário e na eficiência alimentar dos animais. Enquanto Neumann et al. (2018) observaram melhorias no desempenho produtivo e econômico de bovinos terminados em

confinamento com a utilização de monensina sódica, no entanto, não verificaram diferença no consumo de matéria seca. No presente estudo também não foram encontrados efeitos da monensina sódica no consumo dos nutrientes.

Silva et al. (2017) utilizaram extratos vegetais como aditivos fitogênicos, não obtiveram efeito no consumo dos nutrientes por ovinos e Geraci et al. (2012) comparando a administração de monensina e extratos de ervas, também não encontraram diferenças significativas na ingestão de matéria seca.

Com a utilização dos aditivos fitogênicos foi observado aumento na digestibilidade da matéria seca (MS) e dos nutrientes. Os taninos condensados promovem, por inibição das bactérias Gram-positivas, o crescimento de bactérias Gram-negativas. Segundo Silva et al. (2017) essas bactérias têm uma taxa de multiplicação aumentada quando comparadas às Gram-positivas, o que resulta no aumento da síntese de proteína microbiana e consequentemente aumento do fluxo de proteína para o intestino delgado resultando em maior digestibilidade da proteína bruta e, portanto, maior digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e digestibilidade total dos nutrientes. A digestibilidade da proteína também pode ter sido influenciada pela ligação dos taninos com as proteínas, impossibilitando a degradação no rúmen e sendo dissociadas e absorvidas pós-rúmen.

A modulação da fermentação ruminal com a utilização dos aditivos reduziu a população das bactérias Gram-positivas, consequentemente das celulolíticas, que são responsáveis pela digestão da fração fibrosa, promovendo a redução na digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) observada nesse trabalho com o uso da monensina sódica e dos aditivos a base de algaroba e jurema preta. Alves Júnior et al., (2017) relatam que a presença de metabolitos secundários de plantas na dieta de ruminantes pode influenciar negativamente o comportamento ingestivo, diante da redução da palatabilidade e digestibilidade da dieta. Desta forma, ausência de diferença no comportamento ingestivo dos bovinos encontrada no presente estudo, pode ser considerada um fato positivo. Geron et al. (2019) e Silva et al. (2017) também não encontraram mudanças no comportamento ingestivo de ruminantes, quando ofertado metabolitos secundários de plantas.

O fato de não haver diferença no tempo e na eficiência de ingestão de MS e FDN, mesmo tendo ocorrido diferença no consumo, sugere que os aditivos podem ter promovido uma melhora no ambiente ruminal sem promover alteração na aceitabilidade das dietas experimentais. A utilização dos aditivos, tanto os fitogênicos como a monensina sódica, promoveram benefícios na nutrição dos bovinos, no entanto é importante levar em

consideração a origem dos aditivos (naturais e sintéticos), os custos e riscos de utilização, além da proibição em alguns países.

5. CONCLUSÃO

Os aditivos fitogênicos oriundos da algaroba, angico vermelho e jurema preta são recomendados para melhorar a eficiência nutricional de bovinos de corte.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES JÚNIOR, R. T. *et al.* Mesquite extract as phytogetic additive to improve the nutrition of sheep. **Journal of Agricultural Science**. v. 9, p. 164 - 174, 2017. Doi: [10.5539/jas.v9n7p164](https://doi.org/10.5539/jas.v9n7p164).

AOAC, **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, D.C. 1990.

AZEVÊDO, J. A. G. *et al.* Regulação e predição de consumo de matéria seca. *In*: VALADARES FILHO, S. C. **Exigência Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**, BR-Corte. Viçosa, UFV, DZO, p. 15-43, 2016.

BODAS, R. *et al.* Manipulation of rumen fermentation and methane production with plant secondary metabolites. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, p.78-93, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010>.

CASALI, A. O. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000200021>.

COELHO, E. R. *et al.* Phytogetic additive to improve nutrient digestibility, carcass traits and meat quality in sheep finished on rangeland. **Livestock Science**. v.241, p. 104268, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104268>.

COSTA, A.F. **Farmacognosia**. Vol. I, II e III. 2ª ed. (Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa), 1982.

DENTINHO, M. T. P. *et al.* Effect of soybean meal treatment with Cistus ladanifer condensed tannins in growth performance, carcass and meat quality of lambs. **Livestock Science**, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104021>.

DUFFIELD, T. F; MERRILL, J. K; BAGG, R. N. Meta-análise dos efeitos da monensina em bovinos de corte na eficiência alimentar, peso corporal e ingestão de matéria seca. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 12, pág. 4583-4592, 2012.

FELIX, T. L. Limit feeding beef cattle. *In*: LADEIRA, M. M. *et al.* **IX Simpósio de Pecuária de Corte**, Lavras:UFLA/NEPEC, 2015.

FERREIRA, A. F. A.; ALVES, T. P. Utilização de monensina sódica para bovinos de corte a pasto. *Investigação*, Franca, v. 15, n. 7, pág. 37-42, 2016. Doi: <https://doi.org/10.26843/investigacao.v15i7.1409>.

FERREIRA, S. F. *et al.* Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v. 2, p. 9-19, 2013.

FÉRRER, J. P. *et al.* Mesquite (*Prosopis juliflora*) extrato como aditivo fitogênico para ovinos terminados a pasto no semiárido. **Revista Chilena De Pesquisa Agrícola**, v.81, n.1, 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392021000100014>.

FLACHOWSKY, G; LEBZIEN, P. Efeitos de substâncias fitogênicas na fermentação ruminal e emissões de metano: Uma proposta para um processo de pesquisa. **Animal Feed Science and Technology**, v. 176, n. 1-4, pág. 70-77, 2012.

GERACI, J. I. *et al.* Plants extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: Ruminant environment, short term intake patterns and animal performance. **Animal Feed Science and Technology**, v. 176, p. 123–130, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.015>.

GERON, L. J. V. *et al.* Phytogenic additive Noni (*Morinda citrifolia*) in feed of confined lambs. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6, p. 3679-3690, 2019. Doi: [10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl3p3679](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl3p3679).

GONÇALVES, M. F. *et al.* Ionóforos na Alimentação de Bovinos. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 131-146, 2012.

HALL, MB. **Neutral Detergent-Soluble Carbohydrates Nutritional Relevance and Analysis: a laboratory manual** (Bulletin, 339, 77p.). Gainesville: University of Florida, 2000.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Dados meteorológicos. 2019. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A350>. Acesso em: Abril 2021.

INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Dados meteorológicos. 2020. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A350>. Acesso em: Abril 2021.

LADEIRA, M. M. *et al.* Desempenho, características de carcaça e expressão de genes em tourinhos alimentados com lipídeos e monensina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 49, n. 9, p. 728-736, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014000900009>.

LASCANO, C. E; CÁRDENAS, E. Alternatives for methane emission mitigation in livestock systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.175-182, 2010. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300020>.

MARTIN, P; BATESON, P. **Measuring behaviour**. An introductory guide, second ed. Cambridge University Press, Cambridge, England, 1993.

MLAMBO, V; MAPIYE, C. Towards household food and nutrition security in semi-arid areas: What role for condensed tannin-rich ruminant feedstuffs?. **Food Research International**, p. 953–961, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.011>.

NEUMANN, M. *et al.* Growth performance and safety of meat from cattle feedlot finished with monensin in the ration. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, p. 697-709, 2018. Doi: [10.5433/1679-0359.2018v39n2p697](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n2p697).

OLIVEIRA, O. A. M. *et al.* Utilização de aditivos modificadores da fermentação ruminal em bovinos de corte. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 287-311, jan./mar. 2019. Doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n1p287-311>.

POSSATI, C. D. *et al.* Monensina sódica sobre vacas em fase inicial de lactação: produção de leite e peso vivo. **Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 92-97, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131684>.

RIVAROLLI, D. C. *et al.* Effect of essential oils on meat and fat qualities of crossbred young bulls finished in feedlots. **Meat Science**, v. 121, p. 278-284, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.017>.

SILVA, C. S. *et al.* Plant extracts as phytogetic additives considering intake, digestibility, and feeding behavior of sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, p. 353-359, 2017. Doi: [10.1007/s11250-016-1199-y](https://doi.org/10.1007/s11250-016-1199-y).

SNIFFEN, C. J. O. *et al.* Net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992. Doi: <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>.

TERRILL, T. H. *et al.* Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 583, p. 321-329, 1992. Doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740580306>.

VALADARES FILHO, S. C. *et al.* **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados - BR CORTE**. (3.ed.). Viçosa, MG: Suprema. 314p. 2016.

VAN SOEST, PJ; ROBERTSON, JB; LEWIS, BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991. Doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2).

WEISS, WP. Energy prediction equations for ruminant feeds. Proceedings of Cornell nutrition conference for feed manufacturers, 61 (Pp. 176-185). Ithaca: Cornell University, 1999.