

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

ADITIVO FITOGÊNICO DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) EM  
DIETAS PARA OVINOS

Autora: Steyce Neves Barbosa  
Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza UFRPE/UAST

GARANHUNS  
PERNAMBUCO-BRASIL  
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

ADITIVO FITOGÊNICO DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) EM  
DIETAS PARA OVINOS

Autora: Steyce Neves Barbosa  
Orientador: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza UAST/UFRPE

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 – Unidade Acadêmica de Garanhuns. Área de Concentração: Produção Animal.

GARANHUNS  
PERNAMBUCO-BRASIL  
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

ADITIVO FITOGÊNICO DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) EM  
DIETAS PARA OVINOS

---

**Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães (UAG/UFRPE)**

---

**Prof. Dr. Robson Magno Liberal Vêras (UAG/UFRPE)**

---

**Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza UAST/UFRPE**  
(Orientador)

***Epígrafe***

*Grandes coisas fez o Senhor por nós, pelas quais estamos alegres.*

*(Salmos 126.3)*

## **DEDICO**

*Aos meus pais (Dona Isabel e Sr. Barbosa)*

*As amigas Sánara, Gabriela e Diana.*

*Aos ovinos.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus autor da Vida, sem Ele nada eu poderei fazer.

A UFRPE/UAG em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP).

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo financiamento do projeto.

A minha família, meus pais e irmãos (Elpia, Elkea, Eleone, Antônio, Lucas e Esther), meus sobrinhos (Pedro e Nicolas) forçados a compreender meus sonhos, conviver com minha ausência, e respeitar minhas escolhas, e me amarem incondicionalmente. São minhas razões por sonhar alto e ser determinada!

Aos meus parentes em geral, cunhada, cunhados, tias, primas, tios, vó e todo mundo, obrigada por torcerem por mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evaristo Jorge, pela orientação, incentivos, muita paciência, ensinamentos, compreensão, broncas e sobretudo pela amizade. Quando crescer quero ser que nem o Sr!

Ao meu co-orientador Dr. José Ricardo, pela coorientação, paciência, broncas, apoio, confiança e amizade. A sua contribuição foi mais que essencial.

Aos professores da banca examinadora, por aceitarem avaliar e contribuir com o meu trabalho.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação pelas horas dedicadas, e conhecimentos passados.

A coordenação e secretaria do PPGCAP, na pessoa do professor André, pelo exemplo de profissional que é, pelo apoio, amizade, e não hesitar em fazer o necessário para me ajudar e a Carol por sempre me receber bem.

A professora Ana, que eu considero uma amiga e muito me tirou dúvidas quanto às análises.

As minhas amigas e companheiras Diana, Gabriela e Sánara, obrigada pela amizade, apoio, ensinamento, momentos de descontração, por juntas compartilhamos de momentos alegres e tristes, por me incentivarem a não desistir e por literalmente me adotarem.

Aos amigos que eu ganhei no mestrado, que não são do mestrado rs, Bruno, Adão, Guilherme, Andreza, Luiz, Géssica e Carmen da xerox.

Aos amigos maranhenses em Pernambuco Élisson, Luciana, Raquel e Diego.

A turma 2016.2 que eu tive o prazer de formar com Paulo Godoi e Diana Rocha, grata por todo o companheirismo e amizade.

Aos amigos do PPGCAP: Fábio, Jordânia, Luiz, Leandro, Edjoelson e Alex.

Ao laboratório de Nutrição Animal da UAG, e aos amigos que formei lá, Luan, Seu Cláudio, Camila, Diego, Ivonaldo, Jorge e Rayane.

Aos laboratórios de Produção de gases e Biotecnologia da UAG.

Ao pessoal dos serviços gerais, em especial seu Valdir e seu Jair, por sempre me contagiarem com cumprimentos sorrindo.

Ao setor de transporte da UAG, na pessoa de seu Amadeu e Alex, e a todos os motoristas sempre muito atenciosos.

Aos alunos do curso de Zootecnia da UAST: Elias, Adriana, Madalena, Gabriela, Elaine, Jéssica, Italo, Danilo, Gilberto, Abraão, Gabriel, Andrea e Isabela, que foram essenciais na realização do experimento, sem eles o trabalho não teria sido possível. E a Anaiza da Administração.

A Adilson, sua mãe Dora e sua irmã Geane.

Ao setor de vigilância da UAST, na pessoa de seu Damião e aos demais que colaboraram em algum momento com meu trabalho.

Ao pessoal da manutenção, serviços gerais e dos transportes da UAST, todas as vezes que eu precisei de algo sempre fui bem atendida.

Aos ovinos, em especial os fistulados.

Aos tratadores dos animais Cícero e Zé Maria.

Ao laboratório de Química da UAST.

Ao Laboratório do PPGPV da UAST.

Aos professores e amigos da UEMA, principalmente pelo apoio dado antes da minha partida para Garanhuns, não vou citar nomes para não ser injusta pois foram muitos, mas especialmente ao grupo Agir-UEMA.

As amigas Talita, Jhully, Raymara, Verônica, Vall, Nilde, Joelma, Márcia, Tielle, Gleice, Sol.

Á minha família da Assembleia de Deus da qual me orgulho em fazer parte em São Luís, especialmente Penina, Fabiola, Cida, Gida, pastor Luís e família e muitos outros que não caberia aqui.

A família da Assembleia de Deus em Garanhuns que têm sido muito especiais em minha vida, especialmente a congregação da José Leitão.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta contribuíram para que meu objetivo em Pernambuco fosse alcançado.

## **BIOGRAFIA**

Steyce Neves Barbosa, filha de Maria Isabel Neves Gonçalves Barbosa e Antônio José Barbosa, nasceu na cidade de São Luís, em 03 de março de 1991. Ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, campus São Luís em agosto de 2011, colando grau em 01 de Setembro de 2016, recebendo título de Bacharel em Zootecnia. Em agosto de 2016, ingressou no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns, concentrando seus estudos na linha de produção e nutrição ruminantes.

## ÍNDICE

Páginas

Lista de figuras .....	10
Lista de tabelas .....	11
Resumo geral.....	12
Abstract .....	13
1. Introdução geral .....	14
2. Revisão bibliográfica .....	15
2.1. Compostos secundários .....	15
2.2. Alcaloides .....	19
2.3. Taninos .....	20
2.4. <i>Prosopis juliflora</i> .....	20
3. Considerações finais.....	21
4. Literatura citada.....	21
5. Objetivos .....	26
5.1 geral.....	26
5.2 específicos .....	26
Aditivo fitogênico da algaroba ( <i>prosopis juliflora</i> (sw) D.C.) em dietas para ovinos	
Resumo .....	27
Abstract .....	28
Introdução.....	29
Material e métodos .....	31
Resultados e discussão .....	39
Conclusão .....	46
Referências .....	46
Agradecimentos .....	46
Anexos .....	51
Apêndices	

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
<b>Figura 1.</b> Principais fatores que podem influenciar a produção de metabólitos secundários em plantas. ....	17
<b>Figura 2.</b> Rotas de formação de metabólicos secundários.....	17

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Proporção dos ingredientes na ração.....	31
Tabela 2. Consumo (g/dia) e digestibilidade (g/kg) dos nutrientes em ovinos recebendo aditivo fitogênico oriundo da algaroba.....	39
Tabela 3. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo aditivo fitogênico oriundo da algaroba.....	41
Tabela 4. Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana em ovinos recebendo aditivo fitogênico.....	42
Tabela 5. Parâmetros bioquímicos de ovinos recebendo aditivo fitogênico.....	42
Tabela 6. Parâmetros ruminais de ovinos recebendo aditivo fitogênico.....	45

## RESUMO GERAL

BARBOSA, Steyce Neves... **Aditivo fitogênico da Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) em dietas para ovinos.** 2018...p. Defesa (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE.

**Resumo:** A manipulação da microbiota ruminal visa a intensificação da produção animal por meio de melhor utilização dos nutrientes. Dentre as alternativas para tal manipulação está principalmente a utilização de antibióticos como ionóforos, que deletam bactérias Gram-positivas, favorecendo a seleção de Gram-negativas. Porém de custo elevado, e com a proibição por alguns países devido ao seu poder residual, recorre-se a substitutos que sejam eficientes e que não causem danos à saúde pública. Os aditivos fitogênicos oriundos de vegetais surgem como estes substitutos. São resultados do metabolismo secundário de vegetais como taninos, óleos essenciais, saponinas e alcaloides na dieta de animais ruminantes e pode causar efeitos benéficos, como a melhoria da eficiência alimentar, proteção da proteína dietética da degradação por bactérias ruminais, e maior digestibilidade dos nutrientes. Estudos vem sendo desenvolvido com a *Prosopis juliflora* (Swartz.) D.C., conhecida como algaroba sendo esta uma forrageira tropical difundida na região do Semiárido nordestino sendo uma excelente fonte de metabólitos secundários. Os compostos secundários da algaroba quando em quantidades adequadas podem trazer efeitos benéficos aos ruminantes, bem como ao ambiente ruminal.

**Palavras-chave:** alcaloides, compostos bioativos, manipulação ruminal, Metabólitos secundários, taninos

## ABSTRACT

BARBOSA, Steyce Neves. **Phytogenic additive of (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) to promote improvement of the nutritive value of the sheep diet.** 2018 ... p. Defense (Master in Animal Science and Pastures) - Federal Rural University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns, PE.

**Abstract:** The manipulation of the ruminal microbiota aims at intensifying animal production through better utilization of nutrients. Among the alternatives for such manipulation is mainly the use of antibiotics as ionophores, which deletes Gram-positive bacteria, favoring the selection of Gram-negative. However, at a high cost, and with the ban by some countries due to their residual power, substitutes are used that are efficient and do not cause damage to public health. Phytogenic additives from vegetables appear as these substitutes. They are results of the secondary metabolism of vegetables such as tannins, essential oils, saponins and alkaloids in the diet of ruminant animals and can cause beneficial effects, such as improvement of dietary efficiency, protection of dietary protein from ruminal bacteria degradation, and greater nutrient digestibility. Studies have been developed with *Prosopis juliflora* (Swartz.) D.C., known as algaroba, a tropical forage that is widespread in the northeastern Semi-arid region and an excellent source of secondary metabolites. The secondary compounds of the algaroba when in adequate amounts can bring beneficial effects to ruminants as well as the ruminal environment.

**Keywords:** Alkaloids, bioactive compounds, ruminal manipulation, secondary metabolites, tannins

<sup>1</sup>Comitê de orientação: Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza – UAST/UFRPE (orientador) e Dr. José Ricardo Coelho da Silva- UAG/UFRPE (co-orientador).

## **1. Introdução geral**

Na nutrição animal há um crescente interesse em melhorar a eficiência de utilização de nutrientes pelos ruminantes, o que leva ao desenvolvimento de dietas balanceadas que considerem a relação animal-microrganismos. Sendo assim manipular a microbiota ruminal é o que tem se buscado para intensificação da produção.

Os microrganismos ruminais degradam carboidratos e proteína por meio do processo de fermentação para obterem nutrientes necessários para seu crescimento. Esse processo resulta na produção de ácidos graxos de cadeia curta e proteína microbiana, sendo estes as principais fontes de nutrientes para ruminantes. No entanto, outros produtos da fermentação, como calor, metano ( $\text{CH}_4$ ) e amônia ( $\text{NH}_3$ ), representam perdas de energia e proteína que não só reduzem o desempenho produtivo, mas também contribuem para a liberação de poluentes para o ambiente (KOZLOSKI, 2011). Sendo assim, hoje tem-se buscado alternativas para manipulação do ambiente ruminal visando melhorar a eficiência alimentar, por meio da redução das perdas de metano e amônia afetando ainda economicamente e ambientalmente de forma positiva.

Das alternativas mais utilizadas para a manipulação da fermentação ruminal têm-se os antibióticos, destacando se os ionoforos. Seu modo de ação resulta da interferência no fluxo iônico normal através da membrana dos microrganismos para dissipação do gradiente de prótons e cátions (SOUZA e BOIN 2002).

Há uma predação de bactérias Gram-positivas que produzem os ácidos acético, láctico, butírico e hidrogênio; por outro lado, ocorre a seleção das bactérias Gram-negativas que produzem o ácido succínico e propiônico e as que fermentam o ácido láctico (RANGEL et al., 2008). Porém além do custo elevado e com a proibição por alguns países quanto à utilização de antibióticos, devido ao poder de deixar resíduos na

carne e leite, recorre-se a alternativas que sejam mais “naturais” e que não causem problemas à saúde pública.

Os aditivos fitogênicos oriundos de vegetais surgiram como substitutos eficientes e naturais com relação aos sintéticos. Estes são resultados do metabolismo secundários de plantas que ainda não possuem suas funções completamente conhecidas, mas é de fundamental importância no que se refere à proteção contra herbivoria, ligação como meio de atração para os polinizadores e animais dispersores de sementes e demais funções relacionadas à sobrevivência e perpetuação da espécie e que existe apenas em organismos específicos (TAIZ E ZEIGER, 2006).

Segundo Silva (2011), os metabólitos secundários possuem um papel importante no sistema de defesa da planta, por exemplo contra a herbivoria, ataque de patógenos, competição entre plantas e também atração de organismos benéficos como polinizadores, dispersores de semente e microrganismos simbiotes. Em casos de estresses abióticos, os metabólitos secundários possuem ação protetora, como em situações associadas a reserva de água, níveis de luz, exposição à ultravioleta, mudanças de temperatura e deficiência de nutrientes minerais.

Estudos vêm sendo desenvolvidos com aditivo oriundo da algaroba (*Prosopis juliflora*), dando-se destaque para a vagem. É uma forrageira tropical introduzida no Brasil a mais de 50 anos, pertence à família das Fabaceas sendo também considerada como planta invasora do bioma Caatinga (PEREIRA et al., 2013). Podem apresentar vagens de diferentes formas e tamanhos possuindo metabólitos secundários que podem ser explorados para modificação ruminal.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. Compostos secundários**

As plantas produzem diversos compostos orgânicos envolvidos nos processos de crescimento e desenvolvimento, como a fotossíntese, a respiração e a síntese de proteínas e carboidratos, sendo tais compostos chamados de metabólitos primários (TAIZ E ZEIGER, 2006), já os metabólitos secundários não estão envolvidos nestes dois processos.

Segundo Pavarini et al., (2012) eles auxiliam na adaptação dos vegetais aos fatores externos e tendo a função de protegê-los de fatores como disponibilidade de água, composição do solo, interação da planta com micro-organismos patogênicos e de acordo com Gobbo Neto e Lopes (2007), a síntese de metabólitos secundários é influenciada por diversos fatores e estudos sobre este tema, no geral são restritos a um pequeno grupo de espécies (Figura 1).

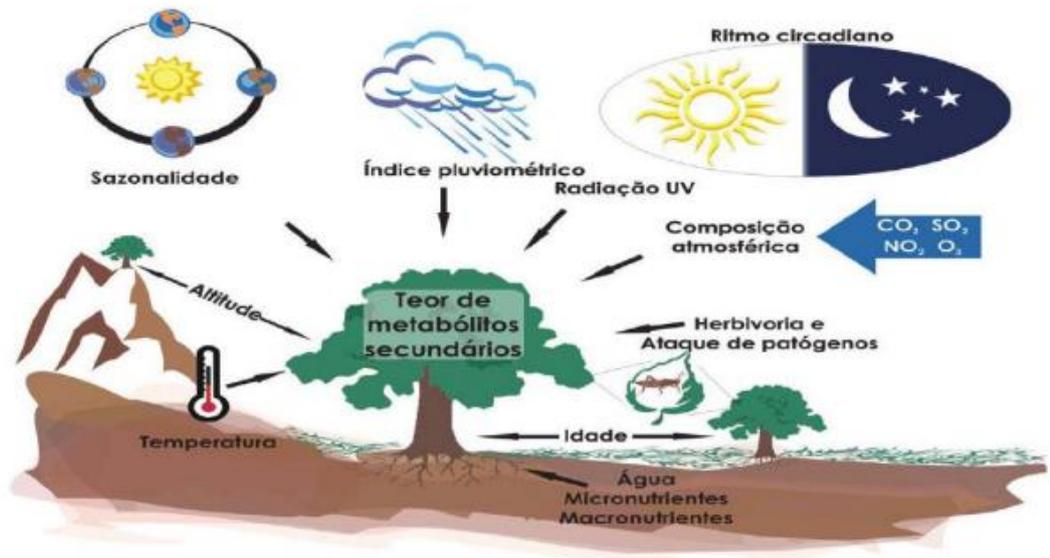
Os compostos secundários podem ser divididos em três principais classes quimicamente distintas: Terpenos, que incluem os óleos essenciais, saponinas e esteroides; Compostos fenólicos, que incluem os taninos e lignina; Compostos nitrogenados, que incluem alcaloides e glicosídeos cianogênicos (GARCÍA E CARRIL, 2009) (figura 2).

Os terpenos (fórmula geral  $C_{5H_8}_n$ ) são sintetizados a partir de acetil-CoA ou de seus intermediários glicolíticos, através de duas rotas de biossíntese: a rota do ácido mevalônico e a rota do metileritritol fosfato (MEP). Essa classe de substâncias é geralmente insolúvel em água e constituem o maior grupo de compostos secundários de plantas, sendo a sua classificação dependente do número de unidades isoprênicas (unidades de cinco carbonos) que os compõe. Duas unidades isoprênicas formam monoterpenos, três formam sesquiterpenos, quatro formam diterpenos e acima de oito unidades são chamados de politerpenoides (ASHOUR et al., 2010).

De acordo com Bodas et al., (2012), os compostos fenólicos são caracterizados por terem um grupo hidroxila ligado a um anel aromático, possuindo duas rotas biossintéticas principais: a rota do ácido chiquímico, que converte precursores de carboidratos derivados da glicólise e da rota das pentoses-fosfato em aminoácidos aromáticos e a rota do ácido malônico. A partir dessas duas rotas são formados os taninos, os flavonoides, a lignina. Dentre esses, os taninos e a lignina são os compostos de maior importância para nutrição animal, estando essa última relacionada com funções no metabolismo primário e secundário nos vegetais.

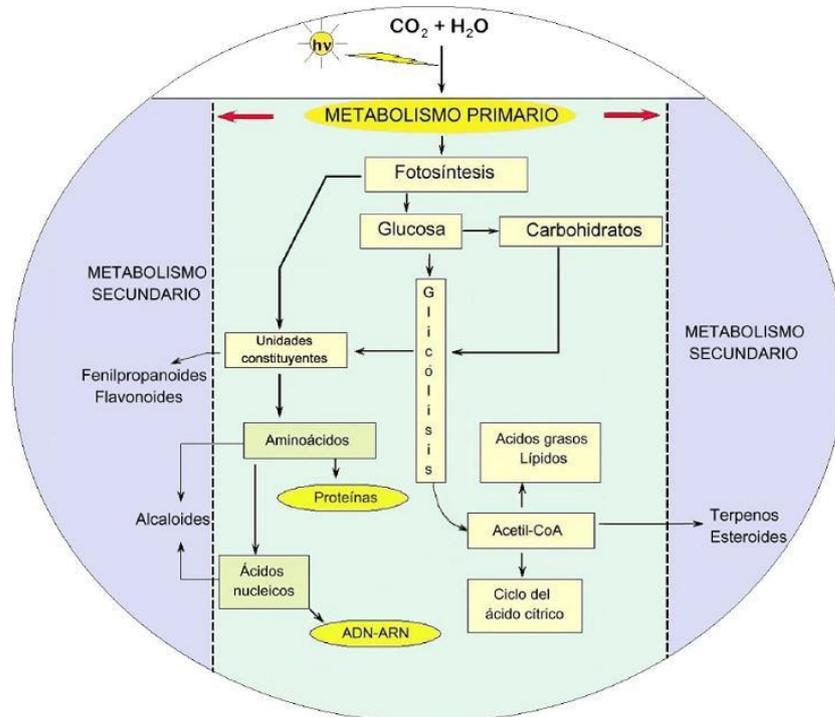
Os compostos nitrogenados incluem metabólitos secundários que possuem nitrogênio em sua estrutura. Nessa classe, dois compostos são bastante conhecidos na defesa das plantas: os alcaloides e os glicosídeos cianogênicos, sendo estes sintetizados a partir de aminoácidos comuns, tais como lisina, fenilalanina e triptofano (TAIZ E ZEIGER, 2006).

A utilização de compostos secundários, tais como taninos, óleos essenciais, saponinas e alcaloides na dieta de animais ruminantes pode causar efeitos benéficos, como a melhoria da eficiência alimentar, proteção da proteína dietética da degradação por bactérias ruminais, e maior digestibilidade dos nutrientes (DURMIC E BLACHE, 2012), a manipulação da fermentação ruminal (PATRA E SAXENA, 2009; VASTA et al., 2009) e alteração na composição do leite (TURNER et al., 2005; TORAL, 2011).



**Figura 1.** Principais fatores que podem influenciar a produção de metabólitos secundários em plantas.

(GOBBO NETO, LOPES, 2007)



**Figura 2.** Rotas de formação de metabólitos secundários.

(GARCÍA E CARRIL, 2009)

## 2.2. Alcaloides

Os alcaloides são bases nitrogenadas orgânicas, encontradas na maioria das vezes em plantas. São substâncias alcalinas com a sua fórmula basicamente constituída de nitrogênio, oxigênio, hidrogênio e carbono. A presença de um ou mais átomos de nitrogênio no grupo amina é o que confere basicidade aos alcaloides, mais comumente como primários, secundários ou terciários. Facilitando assim a realização do isolamento e a purificação dos alcaloides, já que os sais solúveis em água podem ser formados na presença de ácidos minerais. Podem ser encontrados no estado livre, ou como óxidos (GOMES DA SILVA, 2013).

Os alcaloides heterocíclicos nitrogenados derivados de aminoácidos, como por exemplo a coniina, são denominados pseudoalcaloides, e os alcaloides como a quinina que são derivados de aminoácidos e que apresentam um anel heterocíclico com o nitrogênio, são considerados verdadeiros. Os alcaloides em que o nitrogênio, derivado de um aminoácido, não apresenta anel heterocíclico são considerados protoalcaloides, como por exemplo a mescalina. (DEWICK, 2002; GOMES DA SILVA, 2013).

De acordo com Dršata et al., (1996), os alcaloides são conhecidos também por seus efeitos nutricionais já que aumentam a disponibilidade de aminoácidos, efeitos estes comprovados pelo fato que seus princípios ativos bloqueiam a atividade de enzimas descarboxilases (descarboxilação de aminoácidos) presentes no lúmen intestinal, e conseqüentemente melhoram a retenção de proteína, resultando em melhor desempenho. Já os alcaloides da *Prosopis juliflora* tem influência positiva na produção de gases durante a digestão ruminal e sua seletividade sobre os microrganismos ruminais (SANTOS et al., 2013).

### **2.3. Taninos**

Os taninos são definidos como complexos heterogêneos de substâncias polifenólicas, de variado peso molecular (300 a 5000 Daltons), classificados em duas categorias: taninos hidrolisáveis (TH) e taninos condensados (TC) (MUIR, 2011). Têm efeitos benéficos sobre o metabolismo protéico em ruminantes, diminuição da degradação do rúmen das proteínas alimentares e aumento da absorção de aminoácidos nos pequenos intestinos (HASSANPOUR et al, 2011), formando complexos com as proteínas e enzimas da célula microbiana (TAVENDALE et al., 2005; LIU et al., 2011; TAN et al., 2011).

Mezzomo et al., (2011) estudando o efeito da utilização de 0,4% de taninos condensados na matéria seca da dieta de bovinos com alto nível de concentrado verificaram efeitos positivo sobre a utilização e aproveitamento da proteína bruta da dieta, sendo os níveis de proteína metabolizável aumentados devido a menor digestibilidade ruminal.

Segundo Makkar (2003), esses compostos são capazes de precipitar grande parte das proteínas e outras macromoléculas como celulose, hemicelulose, pectina e minerais. Sendo também anti-helmíntico (Cenci et al., 2007) e antioxidante (Luciano et al., 2011) além da influência sobre diferentes aspectos como o metabolismo do Nitrogênio, o consumo e a digestibilidade que afetam o desempenho dos animais (Patra e Saxena, 2011). Beauchemin et al. (2007) testando dietas com até 2% de TC extraído do Quebracho(*Schinopsis* spp.), observaram que não houve influência sobre o consumo de alimentos em vacas leiteiras.

### **2.4. *Prosopis juliflora***

A *Prosopis juliflora* (SW.) DC, comumente conhecida como “algaroba”, é uma pequena árvore perene nativa das regiões áridas e semiáridas do México, América do Sul e Caribe e se estabeleceu como uma planta daninha, Ásia e Austrália, sendo

encontrada no Kuwait como uma árvore à beira da estrada e tem uma capacidade excepcional para sobreviver em ambientes desérticos, a altas temperaturas, uma vez que suas raízes podem crescer a uma profundidade de 53 m (GIBBONS, 2005).

Os alcaloides que se destacam como componentes principais da algaroba são a *julifloricina*, *juliprosopina* (núcleo piperidínico com atividade tóxica) e ainda *juliprosina*, *juliprosineno*, *juliflorinina* (presente apenas nas folhas) e *isojuliprosina*. Uma dieta desbalanceada, constituída basicamente de vagens da algaroba e fornecida por longo período pode causar uma patologia, frequente em bovinos, denominada de “Cara-Torta”, que pode ocorrer devido aos efeitos tóxicos atribuídos aos alcaloides. Os sintomas da doença são o emagrecimento acentuado, dificuldade de mastigação, sialorréia, desvio lateral da cabeça e protrusão da língua (TABOSA et al., 2000).

A algaroba é facilmente encontrada na paisagem do Semiárido nordestino, pode-se produzir extrato que influencia positivamente a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN), da proteína bruta (PB) melhorando seus níveis, (Swartz.) D.C. (SILVA et al., 2016) e na maior produção de bactérias Gram-negativas, com uma degradação mais eficiente do alimento contido no rúmen e um maior aporte de proteína microbiana disponível ao animal (ALVES JÚNIOR et al., 2017).

### **3. Considerações Finais**

Os compostos secundários da algaroba quando em quantidades adequadas podem trazer efeitos benéficos aos ruminantes.

### **4. Literatura citada**

ALVES JÚNIOR, R.T.; SOUZA, E.J.O.; MELO, A.A.S.; ALMEIDA, O.C.; LIMA, E.I.M.; SILVA, A.H.; SILVA, C.S. Mesquite extract as phytogenic additive to improve

the nutrition of sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.9, n.7, p.164-174, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v9n7p164>.

ASHOUR, M.; WINK, M.; GERSHENZON, J. Biochemistry of terpenoids: monoterpenes, sesquiterpenes and diterpenes. In: WINK, M. (Ed.). **Biochemistry of plant secondary metabolism**. 2 ed. United Kingdom: Ed. Wiley-Blackwell, 2010. 445p.

BEAUCHEMIN, K.A.; MCGINN, S.M. Methane emissions from beef cattle: effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil. **Journal of Animal Science**, v. 84, p.1489–1496, 2006.

BODAS, R.; PRIETO, N.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R. 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>

CENCI, F.; LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C.; DELL'PORTO, A.; COSTA, D., ARAÚJO S. D. MINHO, A.; ABDALLA, A. Effects Of Condensed Tannin From *Acacia Mearnsii* On Sheep Infected Naturally With Gastrointestinal Helminthes. **Veterinary Parasitology**, v. 144, n. 1-2, p. 132–137. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.021>

DEWICK, P.M. ALKALOIDS. In: DEWICK, P. M. **Medicinal Natural Products, A Biosynthetic Approach**. 2. ed. John Wiley & Sons, p. 291-398, 2002.

DRŠATA, J.; ULRICHOVÁ, J.; WALTEROVÁ, D. Sanguinarine and chelerythrine as inhibitors of aromatic amino acid decarboxylase. **Journal Enzyme Inhibition**, v. 10, n. 4, p. 231–237, 1996.

DURMIC, Z.; BLACHE, D. Bioactive plants and plant products effects on animal function, health and welfare. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, n.4, p.150-162, 2012. D.O.I: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.018>

GOMES DA SILVA, C.F.P. **Silagem de sorgo com alto e baixo tanino e farelo de algaroba na alimentação de vacas leiteiras**. 94f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013.

HASSANPOUR, S.; MAHERI-SIS, N.; ESHRATKHAH, B.; MEHMANDAR, F.B. Plants and secondary metabolites (Tannins): A Review. **International Journal of Forest, Soil and Erosion**, v. 01, n. 1, p. 47-53, 2011.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica de ruminantes**. 3 ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 216 p.

LIU, H., VADDELLA, V., ZHOU, D. Effects of chestnut tannins and coconut oil on growth performance, methane emission, ruminal fermentation, and microbial populations in sheep. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 6069–6077, 2011.

LUCIANO, G., VASTA, V., MONAHAN, F.J., LÓPEZ-ANDRÉS, P., BIONDI, L., LANZA, M., PRIOLO, A. Antioxidant Status, Colour Stability And Myoglobin Resistance To Oxidation Of Longissimus Dorsi Muscle From Lambs Fed A Tannin-Containing Diet. **Food Chemistry**, v. 124, p. 1036–1042, 2011. Doi <https://doi.org/10.1016/J.Foodchem.2010.07.070>

MAKKAR, H.P.S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, p. 241-256, 2003. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00142-1](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00142-1)

MEZZOMO, R.; PAULINO P.V.R.; DETMANN E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; MONNERAT J.P.I.S. Influence of condensed tannin on intake, digestibility, and efficiency of protein utilization in beef steers fed high concentrate diet. **Livestock Science**, v. 141, n. 1, p.1-11, 2011. D.O.I: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.04.004>

MUIR, J. P. The multi-faceted role of condensed tannins in the goat ecosystem. **Small Ruminant Research**, v. 98, p.115–120, 2011.

PATRA, A. K.; SAXENA, J. Dietary phytochemicals as rumen modifiers: a review of the effects on microbial populations. **Anton. van Leeuwen**. v. 96, n. 4, p. 363-375, 2009. D.O.I: <https://doi.org/10.1007/s10482-009-9364-1>

PATRA, A.K.; SAXENA, J.. Exploitation Of Dietary Tannins To Improve Rumen Metabolism And Ruminant Nutrition. **Journal Science Food Agriculture**, v. 91, p.24–37, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4152>

PAVARINI, D.P.; PAVARINI, S.P.; NIEHUES, M.; LOPES, N.P. Exogenous influences on plant secondary metabolite levels. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, n. 1-4, p.5– 16, 2012. D.O.I: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.002>

PEREIRA, T.C. de J.; PEREIRA, M.L.A.; ALMEIDA, P.J.P.; PEREIRA, C.A.R.; SANTOS, A.B.; SANTOS, E.J. Mesquite pod meal in diets for Santa Inês sheep: ingestive behavior. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.2, p.201-206, 2013.

RANGEL, A. H. N; LEONEL, F.P; SIMPLICIO, A.A; MENDINÇA JUNIOR, A.F. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.2, p.174-182, 2008.

SANTOS, E.T.; PEREIRA, M.L.A.; SILVA, C.F.P.G.; SOUZA-NETA, L.C.; GERIS, R.; MARTINS D.; SANTANA, A.E.G.; BARBOSA, L.C.A.; SILVA, H.G.O.; FREITAS, G.C.; FIGUEIREDO, M.P; OLIVEIRA, F.F.; BATISTA, R.. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on in vitro ruminal digestion. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 14, p. 8496–8516, 2013. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijms14048496>

SILVA, A.S.; SOUZA, E.J.O.; PEREIRA, G.F.C.; CAVALCANTE, E.O.; LIMA, E.I.M.; TORRES, T.R.; SILVA, J.R.C.; SILVA, D.C. Plant extracts as phytogetic additives considering intake, digestibility, and feeding behavior of sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 49, n. 2, p.353-359, 2016. D.O.I: <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1199-y>

SOUZA, A.A.; BOIN, C. **Distúrbios metabólicos relacionados à nutrição de bovinos confinados**. Beefpoint: <http://www.beefpoint.com.br/default.asp?noticiaID=4840&actA=7&areaID=60 &secaoID=175>. Acesso 10/07/2018

TABOSA, I.M.; QUINTANS-JÚNIOR, L.J.; PAMPLONA, F.V.; ALMEIDA, R.N.; CUNHA, E.V.L.; SILVA, M.S.; SOUZA, J.C.A.; BARBOSA-FILHO, J.M. Isolamento biomonitorado de alcaloides tóxicos de *Prosopis juliflora* (algaroba). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.10, n. 1, p.11-22, 2000.

TAIZ, I.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed. p. 719, 2006.

TAN, H.Y.; SIEO, C.C.; ABDULLAH, N. Effects of condensed tannins from *Leucaena* on methane production, rumen fermentation and populations of methanogens and protozoa in vitro. **Animal Feed Science and Technology**, v. 169, p. 185–193, 2011.

TAVENDALE, M.H.; LANE, G.A.; SCHREURS, N.M.; et al. The effects of condensed tannins from *Dorycnium rectum* on skatole and indole ruminal biogenesis for grazing sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 56, p. 1331-1337, 2005.

TORAL, P.G.; HERVÁS, G.; BICHI, E.; BELENGUER, Á.; FRUTOS, P. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science Technology** ,164, 199–206, 2011.

TURNER, S.-A.; WAGHORN, G.C.; WOODHARD, S.L.; THOMSON, N.A.. Condensed tannins in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) affect the detailed composition of milk from dairy cows. **New Zealand Society of Animal Production**, n. 65, 283–289, 2005.

VASTA, V.; MAKKAR, H.P.S.; MELE, M.; PRIOLO, A. Ruminal biohydrogenation as affected by tannins in vitro. **British Journal of Nutrition**, v. 102, p.82–92, 2009.

## **5. Objetivos**

### **5.1 Geral**

Avaliar o uso de aditivo fitogênico de *Prosopis juliflora* (SW) D.C., na dieta de ovinos

### **5.2. Específicos**

Verificar o efeito do aditivo fitogênico de *Prosopis juliflora* (SW) D.C., sobre consumo e digestibilidade dos nutrientes de ovinos;

Avaliar o efeito do aditivo fitogênico de *Prosopis juliflora* (SW) D.C., sobre o comportamento ingestivo de ovinos confinados;

Verificar o efeito de aditivo fitogênico de *Prosopis juliflora* (SW) D.C., sobre o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana em ovinos;

Avaliar o efeito de aditivo fitogênico de *Prosopis juliflora* (SW) D.C., sobre os parâmetros bioquímicos em ovinos;

Avaliar o efeito de aditivo fitogênico de *Prosopis juliflora* (SW) D.C., sobre os parâmetros ruminais em ovinos;



26 **Phytogenic additive of Algaroba (*Prosopis juliflora* (SW) D.C.) in diets for sheep<sup>1</sup>**

27

28 **ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effect of the phytogenic  
29 additive *Prosopis juliflora* (SW) D.C on the intake, digestibility, ingestive behavior,  
30 nitrogen balance, microbial protein synthesis, biochemical parameters and rumen  
31 parameters of sheep. Ten adult male sheep with mean live weight of  $55 \pm 9.81$  kg were  
32 used, five of which were fistulated in the rumen. The animals were housed in individual  
33 2x2m stalls equipped with feeder and drinking fountain. The experimental design adopted  
34 was the double 5x5 Latin square. The phytogenic additive was offered at the time of  
35 feeding in five levels (0, 1.5, 3, 4.5, 6 g / day). The nutrient intake was estimated from  
36 the difference in the amount of food supplied and the total surplus. To estimate the  
37 synthesis of microbial protein, the purine derivatives technique was used. Ruminal  
38 samples were collected to evaluate ruminal parameters such as ammoniacal nitrogen, pH,  
39 renewal rate and disappearance rate. The inclusion of the additive caused a quadratic  
40 effect ( $P < 0.05$ ) on the digestibility of dry matter, organic matter and crude protein, as  
41 well as total digestible nutrients and microbial protein synthesis. Ammonia nitrogen and  
42 plasma urea had a linear decreasing effect ( $P < 0.05$ ) with inclusion of the additive. It is  
43 recommended to supply 3.45 g / day of *Prosopis juliflora* (SW) DC phytogenic additive  
44 to improve the digestibility of dry matter, organic matter and crude protein, in addition to  
45 increasing total digestible nutrients and microbial protein synthesis , as well as decreased  
46 ammonia nitrogen and plasma urea from sheep.

47 **Palavras-chave:** alkaloids, ruminal manipulation, secondary metabolites, small  
48 ruminants, tannins

49

50

## INTRODUÇÃO

51

52 Os antibióticos poliésteres conhecidos como ionóforos na dieta de ruminantes  
53 destacam-se como os produtos mais utilizados para a manipulação da fermentação  
54 ruminal. Têm seu modo de ação sobre bactérias Gram-positivas que produzem os ácidos  
55 acético, láctico, butírico e hidrogênio; favorecendo a seleção das bactérias Gram-  
56 negativas que produzem o ácido succínico e propiônico e as que fermentam o ácido  
57 láctico (RANGEL *et al.*, 2008). Porém estes aditivos além do custo elevado, tem sido  
58 proibido em alguns países devido a possibilidade de deixar resíduos na carne e leite vistos  
59 como um risco crescente para saúde humana.

60 Diante disto, tem crescido o interesse por aditivos que sejam naturais, mas que  
61 sejam eficientes quanto aos aditivos sintéticos. Estes aditivos denominados de fitogênicos  
62 sendo compostos de metabólitos secundários de vegetais como por exemplo a *Prosopis*  
63 *juliflora* (SW) D.C.).

64 A *Prosopis juliflora* conhecida como algaroba é uma leguminosa arbórea que  
65 possui capacidade de buscar água em solos profundos, devido a sua estrutura de raiz  
66 pivotante, sobreviver em solos ácidos e manter a produção dos frutos (vagens) nos  
67 períodos em que ocorre maior falta de alimento (ALI *et al.*, 2012), além de apresentar em  
68 sua composição metabólitos secundários, principalmente taninos e alcaloides e desta  
69 forma torna-se uma excelente fonte para ser utilizada como aditivo fitogênico.

70 Bodas *et al.* (2012), Durmic e Blache, (2012) e Flachowsky e Lebzien, (2012)  
71 relataram que compostos bioativos produzidos através do metabolismo secundário de  
72 plantas tem a capacidade de reagir de diversas formas com os microrganismos do rúmen  
73 podendo ser usados na manipulação da fermentação ruminal devido a sua atuação.

74 Estes compostos têm grande importância para as plantas, pois, confere proteção  
75 contra herbivoria ligação como meio de atração para os polinizadores e animais

76 dispersores de sementes e demais funções relacionadas à sobrevivência e perpetuação da  
77 espécie e que existe apenas em organismos específicos (TAIZ; ZEIGER, 2006).

78 Quando incluídos em dietas na quantidade adequada têm a capacidade de alterar a  
79 microbiota ruminal, incluindo protozoários, fungos e bactérias Gram-positivas  
80 (GERLACH; PRIESB; SÜDEKUM, 2018; BODAS, *et al.*, 2012; FLACHOWSKY;  
81 LEBZIEN, 2012).

82 Segundo Makkar (2003), os efeitos dos compostos secundários sobre os ruminantes  
83 vão depender da natureza e teores consumidos pelos animais. Podendo contribuir para o  
84 ganho de peso corporal melhorando também a produção de lã e eficiência reprodutiva em  
85 ovelhas e reduzir o impacto do parasitismo gastrointestinal (WAGHORN, 2008).

86 Dentre estes metabólitos secundários destacam-se taninos, saponinas, óleos  
87 essenciais e alcaloides. Os taninos podem apresentar vários graus de condensação e uma  
88 ampla variedade de estruturas químicas, apresentando assim diferentes propriedades  
89 (SOLTAN *et al.*, 2013), anti-helmíntico (CENCI *et al.*, 2007) e antioxidante (LUCIANO  
90 *et al.*, 2011) além da influência sobre diferentes aspectos como o metabolismo do  
91 Nitrogênio, o consumo e a digestibilidade que afetam o desempenho dos animais  
92 (PATRA; SAXENA, 2011).

93 Os alcaloides podem reduzir a inflamação causada pela dieta de alto grão em  
94 garrotes (BERTAGNON, 2017) e segundo Santos *et al.*, (2013), trabalhando com  
95 alcaloides isolados da algaroba relataram que estes exercem atividade especialmente  
96 sobre bactérias Gram-positivas.

97 Objetivou-se verificar o efeito de aditivo fitogênico oriundo da algaroba sobre o  
98 consumo e digestibilidade dos nutrientes, bem como comportamento ingestivo, balanço  
99 de nitrogênio, síntese de proteína microbiana, parâmetros bioquímicos e parâmetros  
100 ruminais de ovinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em conformidade com as recomendações do Guia do conselho nacional de controle de experimentação animal (CONCEA). O protocolo foi aprovado pelo Comitê de ética de experimentação animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Estado de Pernambuco, Brasil (aprovação 005/2014).

### Local do experimento, animais e alimentação

O experimento foi conduzido de fevereiro a abril de 2017, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco (“Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE”; 07 ° 59 '31 "S e 38 ° 17'54" W). Este local tem um clima Semiárido e precipitação anual de aproximadamente 400 mm. Durante a experiência, a precipitação foi de 111 mm, e a temperatura média era de 34 ° C (APAC, 2017).

Foram utilizados dez ovinos machos inteiros, mestiços de Santa Inês, com peso vivo médio de 55±9,81 kg, sendo cinco fistulado no rúmen. Os animais foram alojados em baias individuais com dimensão de 2x2m providas de comedouros e bebedouros. Antes do início do experimento foi realizado controle de ecto e endoparasito por administração de doramectina (DECTOMAX ®). Cada período experimental durou 15 dias com sete para adaptação dos animais às condições experimentais e oito para coleta de dados, totalizando 75 dias.

As rações foram oferecidas duas vezes ao dia (nove e 16 horas), em forma de ração completa (Tabela 1). Sendo ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo sobras de 10%.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes na ração

Ingredientes	Proporção dos ingredientes na ração (g/kg de matéria seca)
--------------	---

Feno de capim tifton 85	670
Fubá de milho	200
Farelo de soja	120
Mistura mineral <sup>a</sup>	10

Nutrientes	Composição química da ração
Matéria seca (g/kg de matéria natural)	944,73
Matéria orgânica (g/kg de matéria seca)	931,13
Matéria mineral (g/kg de matéria seca)	68,87
Proteína bruta (g/kg de matéria seca)	140,80
Extrato etéreo (g/kg de matéria seca)	14,50
Carboidratos totais (g/kg de matéria seca)	775,80
Fibra em detergente neutro (g/kg de matéria seca)	493,55
Carboidratos não fibrosos (g/kg de matéria seca)	282,30
Nutrientes digestíveis totais (g/kg de matéria seca)	621,00

Metabólicos secundários (mg/dia)	Níveis do aditivo fitogênico oriundo da Algaroba (g/dia)				
	0	1,5	3,0	4,5	6,0
	Tanino condensado livre	0,00	263,41	526,82	790,23
Tanino condensado ligado a proteína	0,00	279,52	559,05	838,57	1118,09
Tanino condensado ligado a fibra	0,00	25,24	50,47	75,71	100,95
Taninos condensados totais	0,00	568,17	1136,34	1704,51	2272,68
Alcaloides totais	0,00	19,80	39,60	59,40	79,20

124 <sup>a</sup> composição da mistura mineral (nutrient/ kg de produto): Ca=140 g/kg; P=70 g/kg; Mg=1.320 mg/kg;  
125 Fe=2.200 mg/kg; Co=140 mg/kg; Mn=3.690 mg/kg; Zn=4.700 mg/kg; I=61 mg/kg; Se=45 mg/kg; S=12  
126 g/kg; Na=148 g/kg; F=700 mg/kg.

127

## 128 **Tratamentos experimentais**

129 Os tratamentos foram compostos de cinco diferentes níveis do aditivo fitogênico

130 oriundo do extrato das vagens de algaroba fornecidos na hora do arraçoamento sendo 0,0;

131 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 g por animal/dia. O aditivo foi fornecido diretamente no rúmen para os  
132 animais fistulados e oralmente para os não fistulados.

133 Para elaboração do aditivo, as vagens de algaroba foram coletadas diretamente da  
134 Caatinga, submetidas à seleção para descarte das vagens quebradas e das contaminadas  
135 por pragas e doenças, enquanto que as consideradas sadias foram congeladas a -20° C.  
136 Para obtenção do extrato das vagens de algaroba, foram pesadas, em balança semi-  
137 analítica, 60 g do material triturado e diluídos em 100 ml de água para obtenção de uma  
138 concentração de 600 mg do extrato/mL de água. O extrato foi filtrado em papel  
139 qualitativo, armazenado por 24 horas sob refrigeração e, em seguida, concentrado em  
140 rotavapor durante 40 minutos, com velocidade de 110 rpm, temperatura do banho  
141 termostático de 50 °C e pressão negativa de cerca de meio (1/2) atm. Na sequência, foi  
142 congelado em ultrafreezer por uma hora e, ao final desse período, liofilizado durante 6  
143 horas com pressão negativa de 0,011 mba ou 1,09 atm, e temperatura do condensador de  
144 -60°C para obtenção do extrato na forma sólida.

#### 145 **Determinação do consumo e digestibilidade dos nutrientes**

146 O consumo foi determinado pela diferença entre o fornecido e as sobras. A  
147 produção de matéria seca fecal (PMSF) foi quantificada por meio da coleta total de fezes.  
148 Neste procedimento, foram utilizadas bolsas coletoras confeccionadas com tecido  
149 algodão cru, e revestidas por napa. A digestibilidade dos nutrientes foi calculada de  
150 acordo com a quantidade do nutriente absorvido pelo nutriente ingerido.

151 Durante três dias consecutivos de cada período de coleta foram tomadas amostras  
152 de feno de capim tifton 85, fubá de milho, farelo de soja, sal mineral, das sobras e fezes,  
153 que em seguida foram pesadas, acondicionadas em sacos plásticos previamente  
154 identificados e armazenados em freezer a -20° C. Todas as amostras foram secas em estufa  
155 de circulação forçada a 55±5°C por 72 horas e moídas em moinho tipo Wiley, passando

156 por peneiras com crivo de 1 mm, para posterior determinação da composição  
157 bromatológica.

158 As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da  
159 Unidade Acadêmica de Garanhuns para determinação dos teores de matéria seca (método  
160 967.03), matéria mineral (método 942.05), proteína bruta (método 988.05) e extrato  
161 etéreo utilizando extrator ANKOM XT-15 em temperatura de 90°C, com solvente hexano  
162 em sistema fechado por 60 minutos (método 920.29), segundo metodologias descritas na  
163 AOAC (1990), e a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), segundo a  
164 metodologia descrita por Van Soest, Robertson e Lewis (1991). Para estimativa dos  
165 carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT), foi  
166 utilizado as equações propostas por Sniffen *et al.*, (1992), Hall *et al.*, (2000) e Weiss  
167 (1999), respectivamente.

#### 168 **Comportamento ingestivo**

169 As medidas dos padrões comportamentais foram realizadas através do método  
170 pontual, de varredura instantânea (“Scan sampling”) a intervalos de cinco minutos em 24  
171 horas.

172 Foram determinados nos intervalos de observação sob seguintes comportamentos:  
173 tempo de ingestão de alimentos, tempo de ruminação e tempo em ócio. A partir disso,  
174 determinou-se por cálculos as eficiências de alimentação e ruminação, da seguinte forma:

175 Eficiência de alimentação

176  $MS = \text{consumo de MS (kg/dia)} / \text{tempo alimentação (min/d)}$ ;

177  $FDN = \text{consumo de FDN (kg/dia)} / \text{tempo alimentação (min/ dia)}$ ;

178 Eficiência de ruminação

179  $MS = \text{consumo de MS (kg/dia)} / \text{de ruminação (min/d)}$ ;

180  $FDN = \text{consumo de FDN (kg/dia)} / \text{de ruminação (min/d)}$ ;

181 **Determinação do balanço de nitrogênio e estimativa da síntese de proteína**  
182 **microbiana**

183 Para determinação do balanço de Nitrogênio e estimativa da síntese de proteína  
184 microbiana foi realizada coleta total de urina, através de micção espontânea, durante 24  
185 horas de coleta. As coletas foram realizadas com auxílio de funis fixados na região do  
186 prepúcio, com elástico ao redor do tronco do animal. Após a micção, o volume excretado  
187 passou por uma mangueira e seguiu direto para um garrafão, o qual tinha 100 mL de  
188 ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 40% de forma a manter o pH abaixo de três e assim evitar a  
189 precipitação do ácido úrico e a destruição bacteriana dos derivados de purina.

190 O balanço de nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio  
191 ingerido e o total de nitrogênio excretado nas fezes e na urina. A determinação do  
192 nitrogênio total na urina foi realizada segundo metodologia descrita pelo método de  
193 988.05(AOAC, 1990). O balanço de nitrogênio foi calculado como: Balanço de N = N  
194 oferecido – (N sobras + N fezes + N urina), onde N oferecido, N sobras, N fezes e N  
195 urina, representam as quantidades médias diárias de nitrogênio nos alimentos oferecidos,  
196 nas sobras, nas fezes e na urina, respectivamente.

197 As análises de alantoina, xantina, hipoxantina e de ácido úrico na urina, foram feitas  
198 pelo método colorimétrico, de Fujihara *et al.* (1987), descrito por Chen e Gomes (1992).  
199 Através do somatório das excreções urinárias de alantoina, xantina, hipoxantina e ácido  
200 úrico foram obtidos a excreção total dos derivados de purina (DP). A absorção das purinas  
201 microbianas (X, mmol/dia) foi calculada a partir da excreção de derivados de purinas (Y,  
202 mmol/dia), utilizando o modelo matemático proposto por Chen e Gomes (1992):  $Y =$   
203  $0,84x + (0,15PC^{0,75} e^{-0,25x})$ , em que 0,84 é a recuperação de purinas absorvidas como  
204 derivados de purina na urina.

205 A síntese ruminal de compostos nitrogenados (N) microbianos (Y, gN/dia) foi  
206 calculado em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação:  $Y =$   
207  $(70X)/(0,83 \times 0,116 \times 1000)$ , em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas  
208 (mgN/mmol), 0,116 a relação N purina:N total nas bactérias e 0,83, a digestibilidade das  
209 purinas microbianas (CHEN; GOMES, 1992).

#### 210 **Determinação dos parâmetros bioquímicos**

211 Quatro horas após o fornecimento da ração foi efetuada a coleta de sangue via  
212 punção da veia jugular. Foi coletado cerca de 9 mL de sangue em tubos vacutainer com  
213 anticoagulante ácido etilenodiaminotetracético para a análise de glicose e em outros tubos  
214 vacutainer contendo fluoreto de potássio para as análises de albumina, ácido úrico,  
215 lipoproteína de alta densidade, colesterol total, alanino aminotransferase, aspartato  
216 aminotransferase, lactato, proteínas totais, triglicerídeos e ureia. Após as coletas, as  
217 amostras foram imediatamente centrifugadas a 4000 rpm por 20 minutos para separação  
218 do soro, e em seguida armazenado a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

219 As análises foram realizadas no laboratório de análises de alimentos e nutrição  
220 animal da UFRPE/UAST por kits comerciais específicos Labtest Diagnóstica S.A., Brasil  
221 para cada metabólito.

#### 222 **Determinação dos parâmetros ruminais**

223 As amostras de conteúdo ruminal ( $\pm 300$  mL) foram tomadas manualmente  
224 diretamente de quatro pontos distintos, na região ventral do rúmen, posteriormente à  
225 homogeneização do conteúdo ruminal. A primeira amostra foi retirada antes da oferta de  
226 alimento (oito horas) e as amostras subsequentes obedeceram aos seguintes horários: 2,  
227 4, 6, 8, 10 horas após o primeiro arraçoamento. A digesta foi filtrada em quatro camadas  
228 de tecido de algodão, em seguida a parte sólida foi devolvida ao rúmen, e imediatamente

229 o líquido foi homogeneizado e o pH mensurado através de leitura direta com  
230 potenciômetro digital (Handylab 1 – SCHOTT).

231 Após a mensuração do pH, uma alíquota de 20 mL foi acondicionada em frasco de  
232 vidro contendo 1 mL de ácido clorídrico (6 N) e armazenado a -20° C, para determinação  
233 do nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>). Para determinação de N-NH<sub>3</sub>, as amostras foram  
234 descongeladas e centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos, conforme técnica descrita por  
235 Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

236 O conteúdo ruminal foi avaliado pelo esvaziamento total do rúmen, antes da  
237 primeira alimentação (hora zero) e quatro horas após a alimentação (hora quatro), sempre  
238 pesando os conteúdos. Foram coletadas amostras com peso de 500 g para posteriores  
239 análises de matéria seca (método 967.03), proteína bruta (método 988.05) segundo  
240 AOAC (1990), e a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), segundo a  
241 metodologia descrita por Van Soest, Robertson e Lewis (1991). A taxa de renovação  
242 (kg/h) e de desaparecimento do conteúdo ruminal (h) foram calculados de acordo com  
243 Cannas *et al.* (2003), levando em consideração a matéria seca (MS), fibra em detergente  
244 neutro (FDN) e a proteína bruta (PB).

#### 245 **Determinação dos compostos bioativos**

246 Os taninos condensados foram determinados segundo o método do HCl-Butanol de  
247 acordo com Terril, Rowan e Barry (1992) onde fez-se a purificação do extrato e  
248 quantificação dos taninos totais e frações de proteína e fibra ligadas ao tanino.

249 Os alcaloides foram determinados segundo metodologia de Tabosa *et al.*, (2000),  
250 onde obteve-se a fração de alcaloides totais a partir da preparação de um extrato etanólico  
251 bruto.

#### 252 **Delineamento e análises estatísticas**

253 O experimento foi analisado em um quadrado latino duplo. Os dados relativos à  
254 ingestão (n = 10), a digestibilidade dos nutrientes (n = 10), comportamento de  
255 alimentação (n = 10), o balanço de N (n = 10), parâmetros bioquímicos (n = 10) e os  
256 parâmetros ruminais (n = 5, apenas animais fistulados) foram submetidos a análise de  
257 variância para um quadrado latino duplo usando o procedimento GLM do pacote SAS,  
258 versão 9.1 (SAS, 2009), com o seguinte modelo:

$$259 \quad Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_k + e_{ijk}$$

260 Onde,  $y_{ijk}$  é a observação,  $\mu$  é a população média,  $T_i$  é o tratamento,  $P_j$  significa  
261 o período,  $C_k$  é o efeito aleatório do animal, e  $e_{ijk}$  é o erro residual. Os dados  
262 relacionados com o pH ruminal, N-amoniaco (n = 5, apenas para os animais fistulados)  
263 foram analisados como medidas repetidas usando o procedimento PROC MIXED SAS,  
264 com o seguinte modelo:

$$265 \quad Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_k + S_j + T_i S_j + e_{ijk}$$

266 Onde,  $y_{ijk}$  é a observação,  $\mu$  é a média da população,  $T_i$  é o tratamento,  $P_j$   
267 representa o período,  $C_k$  é o efeito aleatório do animal,  $S_j$  é o tempo de recolha,  $T_i S_j$  é  
268 a interação entre o tratamento e tempo de recolha, e  $e_{ijk}$  é o erro residual. As  
269 comparações entre os diferentes níveis de aditivo fitogênico foram conduzidas por  
270 decomposição da soma de quadrados de tratamentos em contrastes relativos aos efeitos  
271 linear, quadrático, cúbico e de quarto grau, com subsequente ajustamento de equações  
272 de regressão. A análise de contraste foi feita no SAS codificado por CONTRAST. O  
273 *carryover effects* foi testado no SAS codificado por CARRY. O erro padrão da média  
274 foi obtido a partir dos dados brutos. As diferenças entre os tratamentos foram  
275 consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

276

277

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

278

279 O aditivo fitogênico oriundo da algaroba não causou alteração significativa  
 280 ( $P>0,05$ ) para o consumo dos nutrientes (Tabela 2). Também não houve efeito  
 281 significativo ( $P>0,05$ ) na digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN),  
 282 Carboidratos totais (CT), e carboidratos não fibrosos (CNF) com a utilização do aditivo.  
 283 O que confirma que é satisfatória a utilização de metabólitos secundários oriundos da  
 284 algaroba como aditivo, embora haja relatos que possa causar distúrbios no metabolismo  
 285 animal afetando outras funções, como o sistema nervoso central (ALI *et al.*, 2012;  
 286 KINGORI *et al* 2011; TABOSA *et al.*, 2000). Porém observou-se comportamento  
 287 quadrático para a digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína  
 288 bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) que apresentaram respostas máxima  
 289 quando o aditivo foi incluído com o nível de 3,32, 3,34 3,34e 3,36 g/dia que corresponde  
 290 a 713,79, 714,05, 739,25 e 626,45 g/kg respectivamente (Tabela 2). Garcia-Gonzales e  
 291 Lopez (2010) relataram que a possível diminuição na população de bactérias Gram-  
 292 positivas e conseqüente aumento das Gram-negativas favorece a fermentação de  
 293 nutrientes no rúmen o que induz aumento na digestibilidade da matéria seca e matéria  
 294 orgânica.

295

296 Tabela 2. Consumo (g/dia) e digestibilidade (g/kg) dos nutrientes em ovinos recebendo  
 297 aditivo fitogênico oriundo da algaroba

Itens	Níveis de aditivo fitogênico oriundo da Algaroba					EPM <sup>a</sup>	$\hat{Y}$	Contraste	
	(g/dia)							Polinomial	
	0	1,5	3,0	4,5	6,0			L	Q
Matéria seca									
Consumo	1459,24	1572,80	1436,75	1578,93	1556,61	70,46	1520,87	0,46	0,98
Digestibilidade	667,88	708,81	694,49	724,80	679,36	6,93	[1]	0,35	0,01

Matéria orgânica

Consumo 1267,34 1367,61 1246,85 1376,10 1359,25 62,14 1323,43 0,43 0,95

Digestibilidade 666,35 709,66 693,28 725,86 679,30 7,26 [2] 0,31 0,01

Fibra em detergente neutro

Consumo 611,53 677,56 588,61 667,57 685,13 33,63 646,08 0,37 0,69

Digestibilidade 621,45 670,85 613,48 638,18 639,18 1,21 636,63 0,96 0,83

Carboidratos não fibrosos

Consumo 418,41 445,26 424,07 456,25 434,03 19,05 435,60 0,49 0,54

Digestibilidade 764,54 764,30 782,76 786,25 771,14 9,66 773,79 0,52 04,9

Proteína Bruta

Consumo 217,65 224,00 216,22 232,26 219,42 9,59 221,91 0,70 0,69

Digestibilidade 705,48 729,60 732,31 743,09 714,63 6,42 [3] 0,40 0,03

Carboidratos totais

Consumo 1029,94 1122,82 1012,68 1123,82 1119,16 52,02 1081,68 0,39 0,91

Digestibilidade 682,26 707,88 684,21 697,23 692,38 8,97 692,79 0,83 0,66

Nutrientes digestíveis totais

g/dia 827,872 923,213 779,977 910,199 887,891 33,35 865,83 0,43 0,81

g/kg 592,64 619,14 612,43 637,42 600,01 6,56 [4] 0,37 0,03

---

298 Erro padrão da média <sup>[1]</sup>  $y = -4,067x^2 + 26,999x + 668,98 / R^2 = 0,64$ ; <sup>[2]</sup>  $y = -4,1517x^2 + 27,717x + 667,79 / R^2$   
 299  $= 0,63$ ; <sup>[3]</sup>  $y = -3,0822x^2 + 20,613x + 704,79 / R^2 = 0,87$ ; <sup>[4]</sup>  $y = -3,0514x^2 + 20,51x + 591,99 / R^2 = 0,63$ .

300

301 Embora a presença de metabólitos secundários possa influenciar na aceitabilidade  
 302 de alimentos por ruminantes e reduzir o consumo quando ingeridos em excesso  
 303 (BONFIM *et al.*, 2012; KUSS *et al.*, 2008; PATRA; SAXENA, 2009) não houve efeito  
 304 significativo ( $P > 0,05$ ) no tempo total de ruminação, mastigação, alimentação, ócio,  
 305 eficiência alimentar eficiência de ruminação (Tabela 3). Os resultados encontrados na  
 306 presente pesquisa são corroborados com os descritos por Alves Júnior *et al.*, (2017),  
 307 Geraci *et al.*, (2012), Silva *et al.*, (2016), Toral *et al.*, (2011) e Zeng *et al.* (2017) que não

308 observaram alterações no comportamento ingestivo de ovinos quando alimentados com  
 309 aditivo fitogênico.

310

311 Tabela 3. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo aditivo fitogênico oriundo  
 312 da algaroba

Itens	Níveis do aditivo fitogênico oriundo da algaroba (g/dia)					EPM <sup>a</sup>	Ŷ	Contraste polinomial	
	0	1,5	3	4,5	6			L	Q
Tempo total de ruminação, min	445	482	461	452	454	12,13	459	0,86	0,45
Tempo total de mastigação, min	664	719	707	708	697	17,27	699	0,56	0,30
Tempo total de alimentação, min	219	237	246	255	243	8,34	240	0,12	0,24
Tempo total em ócio, min	776	721	733	732	742	17,27	740	0,57	0,30
EAL <sub>MS</sub> (g/min) <sup>b</sup>	6,75	6,25	5,52	5,86	6,09	0,28	6,09	0,31	0,21
EAL <sub>FDN</sub> (g/min) <sup>c</sup>	2,87	2,71	2,28	2,53	2,64	0,13	2,60	0,44	0,21
ERU <sub>MS</sub> (g/min) <sup>d</sup>	3,14	3,01	2,83	3,26	3,25	0,11	3,09	0,34	0,16
ERU <sub>FDN</sub> (g/min) <sup>e</sup>	1,32	1,30	1,17	1,40	1,42	0,05	1,32	0,26	0,16

313 <sup>a</sup>Erro Padrão da Média, <sup>b</sup>Eficiência alimentar na Matéria seca, <sup>c</sup>Eficiência alimentar na fibra em detergente  
 314 neutro, <sup>d</sup>Eficiência de ruminação na matéria seca, <sup>e</sup>Eficiência de ruminação na fibra em detergente neutro  
 315

316 O balanço de Nitrogênio não foi alterado (P>0,05) com a inclusão do aditivo. No  
 317 entanto, houve efeito quadrático (P>0,05) no N microbiano, proteína microbiana e na  
 318 eficiência de síntese de proteína microbiana apresentando resposta máxima quando o  
 319 aditivo foi incluído no nível de 3,60, 3,60 e 3,66 g/dia, referente 13,21 g/dia, 82,60 g/dia  
 320 e 90,65 g/kg NDT respectivamente (Tabela 4). Os compostos secundários (alcaloides e  
 321 taninos), quantificados neste trabalho, favoreceram o aumento da síntese de proteína  
 322 microbiana, possivelmente pela seleção das bactérias Gram-negativas, que são mais  
 323 eficientes do ponto de vista energético que as Gram-positivas; isso resultou no aumento  
 324 do fluxo de matéria orgânica que chegou até o abomaso e intestino delgado, melhorando

325 a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e nutrientes digestíveis  
 326 totais. De acordo com Santos *et al.*, (2013), os alcaloides da algaroba apresentam  
 327 propriedades antimicrobianas sobre bactérias Gram-positivas, diminuindo sua população.

328 A possibilidade de atuação dos alcaloides e taninos encontrados no aditivo  
 329 fitogênico sobre as bactérias Gram-positivas se dá devido a sensibilidade destas para a  
 330 ligação com tais compostos, pois não possuem membrana externa para proteção como as  
 331 bactérias Gram-negativas. De acordo com Patra e Saxena (2011), as bactérias Gram-  
 332 positivas do rúmen têm um baixo peso molecular, sendo propensas à ação de taninos,  
 333 conseqüentemente, sendo inibidas. Makkar (2003) relatou que a síntese de proteína  
 334 microbiana geralmente é aumentada na presença de taninos, devido a melhor  
 335 sincronização dos nutrientes.

336

337 Tabela 4. Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana em ovinos submetidos  
 338 à ingestão de aditivo fitogênico

Variáveis	Níveis do aditivo fitogênico oriundo da					Ŷ	EPM <sup>a</sup>	Contraste	
	algaroba (g/dia)							polinomial	
	0	1,5	3	4,5	6			L	Q
Nitrogênio									
Consumido (g/dia)	31,60	32,87	30,78	33,40	32,14	32,16	1,02	0,65	0,93
Digerido (g/dia)	23,60	25,29	23,11	25,38	24,20	24,31	0,86	0,65	0,70
Excretado nas fezes									
(g/dia)	8,01	7,58	7,67	8,03	7,94	7,84	0,30	0,85	0,61
Excretado na urina									
(g/dia)	1,66	1,53	1,91	1,75	1,65	1,70	0,11	0,73	0,51
Retido (g/dia)	21,94	23,76	21,21	23,63	22,54	22,61	0,82	0,72	0,81
Retido:ingerido									
(g/dia)	0,70	0,71	0,69	0,70	0,69	0,70	0,008	0,54	0,79

N Microbiano (g/dia)	10,43	11,95	12,77	13,76	11,59	[1]	0,58	0,14	0,03
Proteína microbiana (g/dia)	65,18	74,71	79,82	86,01	72,42	[2]	3,64	0,14	0,03
ESPM (g/kg NDT) <sup>b</sup>	72,54	73,87	90,65	97,43	77,42	[3]	3,05	0,10	0,03

339 <sup>a</sup>Erro padrão da média; <sup>b</sup>Eficiência de síntese de proteína microbiana (grama por quilo de nutrientes  
340 digestíveis totais). <sup>[1]</sup>  $y = -0,2289x^2 + 1,6487x + 10,244 / R^2 = 0,86$ ; <sup>[2]</sup>  $y = -1,4337x^2 + 10,321x + 64,021 / R^2$   
341  $= 0,86$ ; <sup>[3]</sup>  $y = -1,6724x^2 + 12,256x + 68,192 / R^2 = 0,63$ .

343 Houve efeito linear decrescente ( $P > 0,05$ ) nos teores de nos teores de ureia e  
344 colesterol mg/dL. A glicose mg/dL e o lactato apresentaram efeito quadrático  
345 apresentando resposta máxima quando o aditivo foi incluído na quantidade de 3,09g/dia  
346 / 67,22 mg/dL 3,80 g/d /13,09 mg/dL respectivamente. Considerando que as bactérias  
347 Gram-negativas favorecem mais propionato e que este é a principal fonte de glicose em  
348 ruminantes (BODAS 2012; DURMIC; BLACHE 2012), os taninos e alcaloides presentes  
349 no aditivo promoveram modificações na fermentação ruminal o que resultou em aumento  
350 da glicose e lactato plasmático.

351 Não houve alteração para proteína total g/dL, albumina g/dL, ácido úrico mg/dL e  
352 triglicerídeos mg/dL. aspartato aminotransferase U/L e alanina aminotransferase U/L. Os  
353 níveis de aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT)  
354 demonstram que os taninos e alcaloides não foram absorvidos a ponto de agredir o fígado.  
355 Pois, os valores normais para AST e ALT são de 60-280 U/L (FAGLIARI, 2004) e 2-28  
356 U/L, respectivamente (SCARPINO *et al.*, 2014). Essas transaminases são utilizadas como  
357 indicadores de dano à membrana do hepatócito, resultando no aumento da permeabilidade  
358 (GONZÁLEZ; SILVA, 2006).

359  
360  
361

362 Tabela 5. Parâmetros bioquímicos em ovinos que receberam aditivo fitogênico oriundo  
 363 da algaroba

Variáveis	Níveis do aditivo fitogênico oriundo da					Ŷ	EPM <sup>a</sup>	Contraste	
	algaroba (g/dia)							polinomial	
	0	1,5	3	4,5	6			L	Q
Glicose (mg/dL)	62,65	63,27	66,60	67,07	62,76	[1]	1,75	0,44	0,04
Lactato (mg/dL)	9,64	11,05	12,64	13,99	11,35	[2]	0,60	0,05	0,03
Proteína total (g/L)	69,69	69,50	71,20	70,51	69,10	70,00	0,81	0,96	0,31
Albumina (g/dL)	2,98	2,81	2,87	2,89	2,91	2,89	0,04	0,75	0,23
Ácido Úrico (mg/dL)	0,19	0,17	0,17	0,21	0,26	0,20	0,02	0,08	0,14
Ureia (mg/dL)	47,02	48,51	44,38	46,22	41,02	[3]	1,17	0,04	0,35
Colesterol (mg/dL)	40,20	38,60	38,35	36,15	33,54	[4]	2,23	0,03	0,63
Triglicerídeo (mg/dL)	19,43	16,77	16,29	18,22	19,03	17,94	0,96	0,92	0,21
AST <sup>b</sup> (U/L)	101,35	103,72	100,58	105,56	107,93	103,83	2,34	0,16	0,51
ALT <sup>c</sup> (U/L)	34,98	34,57	34,58	35,20	34,57	34,78	1,52	0,96	0,97

364 <sup>a</sup>Erro padrão da média; <sup>1</sup>y = -0,49x<sup>2</sup> + 3,027x + 62,547/R<sup>2</sup> = 0,93; <sup>2</sup>y = -0,2648x<sup>2</sup> + 2,0126x + 9,2706/R<sup>2</sup> =  
 365 0,83; <sup>3</sup>y = -1,164x + 48,288/R<sup>2</sup> = 0,82; <sup>4</sup>y = -1,0513x + 40,522/R<sup>2</sup> = 0,93; <sup>b</sup>aspartato aminotransferase;  
 366 <sup>c</sup>alanina aminotransferase

367

368 O nitrogênio amoniacal apresentou comportamento linear decrescente com a  
 369 inclusão do aditivo (P<0,05). Não houve efeito significativo (P>0,05) sobre o pH do  
 370 rúmen, densidade, MS, FDN e PB tanto para a hora zero como hora quatro. Também não  
 371 houve alteração na taxa de renovação e taxa de desaparecimento (Tabela 6). A diminuição  
 372 do nitrogênio amoniacal, coincidiu com aumento na síntese de proteína microbiana o que  
 373 também pode explicar a melhora da digestibilidade. Kholif *et al.*, (2016) e Matloup *et al.*,  
 374 (2017) observaram uma diminuição na concentração de nitrogênio amoniacal com dieta  
 375 contendo metabólitos secundários em comparação com uma dieta controle. Patra e  
 376 Saxena (2009) e Gerlach *et al.*, (2018) também afirmaram que compostos secundários  
 377 como alcaloides e taninos geralmente reduzem a quantidade de amônia produzida no

378 rúmen. Possivelmente os alcaloides e taninos do aditivo fitogênico tiveram efeito  
 379 negativo sobre as bactérias proteolíticas, pois reduziu o nitrogênio amoniacal, que  
 380 resultou em provável diminuição da proteólise ruminal e maior utilização do nitrogênio  
 381 e, por conseguinte, aumento na eficiência da síntese de proteína microbiana.

382

383 Tabela 6. Parâmetros ruminiais de ovinos recebendo aditivo fitogênico

Item	Níveis do aditivo fitogênico oriundo da					EPM <sup>a</sup>	Ŷ	Contraste	
	algaroba (g/dia)							polinomial	
	0	1,5	3	4,5	6			L	Q
pH	6,33	6,27	6,38	6,24	6,49	0,86	6,34	0,18	0,16
N-NH <sub>3</sub> <sup>b</sup>	20,48	17,36	18,24	18,80	15,86	0,03	[1]	0,04	0,99
Densidade (g/L)									
Hora zero	860	858	850	827	879	8,39	856	0,89	0,25
Hora quatro	820	852	868	812	838	11,00	838	0,93	0,15
MS (g) <sup>c</sup>									
Hora zero	1356	1292	1243	1264	1220	33,36	1275	0,10	0,52
Hora quatro	1451	1475	1451	1447	1305	47,31	1426	0,31	0,40
FDN (g) <sup>d</sup>									
Hora zero	769	718	654	712	695	17,51	710	0,10	0,05
Hora quatro	774	742	787	813	700	30,15	763	0,69	0,43
PB (g) <sup>e</sup>									
Hora zero	209	198	192	197	191	6,45	197	0,29	0,58
Hora quatro	237	215	222	225	211	6,21	222	0,25	0,76
Taxa de renovação									
MS (%)	22,57	21,35	21,23	21,14	22,62	0,59	21,78	0,98	0,32
FDN (%)	24,130	23,51	21,80	21,26	24,44	0,95	26,04	0,80	0,30
PB (%)	21,60	22,10	21,17	20,98	21,95	0,69	21,56	0,90	0,68

Taxa de

Desaparecimento

MS (%)	4,47	4,76	4,90	4,75	4,52	0,13	4,68	0,93	0,29
FDN (%)	4,18	4,28	5,10	4,74	4,22	0,17	4,50	0,67	0,13
PB (%)	4,78	4,54	4,84	4,81	4,77	0,15	4,75	0,69	0,90

384 <sup>a</sup>Erro padrão da média, <sup>b</sup>Nitrogênio Amoniacal, <sup>c</sup>Matéria Seca, <sup>d</sup>Fibra em Detergente Neutro, <sup>e</sup>Proteína Bruta.

385 <sup>f</sup> $y = -0,656x + 19,708/R^2 = 0,76$

386

387

### CONCLUSÃO

388

Recomenda-se o fornecimento de 3,45 g/dia de aditivo fitogênico de *Prosopis*

389 *juliflora* (SW) D.C., para promover melhora da digestibilidade da matéria seca, matéria

390 orgânica e proteína bruta, além de aumentar os nutrientes digestíveis totais e síntese de

391 proteína microbiana, bem como diminuição do nitrogênio amoniacal e ureia plasmática

392 de ovinos.

393

### AGRADECIMENTOS

394

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)

395 pelo financiamento do projeto e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível

396 Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

397

398

### REFERÊNCIAS

399 AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA- APAC (2018, 18 de  
400 junho). Boletins climáticos. Obtido de: <http://www.apac.pe.gov.br/>

401 ALI, A. S. *et al.* Effect Of Feeding *Prosopis Juliflora* Pods And Leaves On  
402 Performance And Carcass Characteristics Of Afar Sheep. **Kasetsart Journal Natural**  
403 **Science**, v. 881, p. 871-881, 2017.

404 ALVES JÚNIOR, R.T. *et al.* Mesquite Extract As Phytogenic Additive To Improve  
405 The Nutrition Of Sheep. **Journal Of Agricultural Science**, v. 9, p. 164-174, 2017. Doi:  
406 <https://doi.org/10.5539/jas.v9n7p164>.

407 AOAC. **Official Methods Of Analysis** (15th Ed.). Arlington, V.A., Association Of  
408 Official Analytical Chemists, 1990.

- 409 BERTAGNON, H, G *et al.* Benefícios dos alcaloides isoquinolínicos no sistema  
410 imune de garrotes alimentados com dieta de alta grão. **Revista Acadêmica Ciência.**  
411 **Animal**, v 15, p. 655-656, 2017. Doi: doi:10.7213/academica.15.S02.2017.327.
- 412 BODAS, R *et al.* Manipulation Of Rumen Fermentation And Methane Produc-Tion  
413 With Plant Secondary Metabolites. **Animal Feed Science Technology** v. 176, p. 78–93,  
414 2012. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.010>
- 415 BONFIM, M. A. D. *et al.* Consumo e produção de leite de cabras alimentadas com  
416 pedúnculo de caju e níveis crescentes de óleo de soja. **Revista Científica De Produção**  
417 **Animal**, v.14, p. 85-88, 2012. [Doi.Org/10.15528/2176-4158/Rcpa.V14n1p85-88](https://doi.org/10.15528/2176-4158/Rcpa.V14n1p85-88)
- 418 CANNAS, A.; VAN SOEST, P. J.; PELL, A. N. Use of animal and dietary  
419 information to predict rumen turnover. **Animal Feed Science and Technology**, v. 106,  
420 p. 95-117, 2003. <https://doi.org/10.1016/S0377-8401>
- 421 CENCI, F. *et al.* Effects Of Condensed Tannin From Acacia Mearnsii On Sheep  
422 Infected Naturally With Gastrointestinal Helminthes. **Veterinary Parasitology**, v. 144,  
423 p. 132–137, 2007.. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.021>
- 424 CHEN, X. B.; GOMEZ, M. J. **Estimation Of Microbial Protein Supply To Sheep**  
425 **And Cattle Based On Urinary Excretion Of Purine Derivatives. An Overview Of**  
426 **Technical Details.** International Feed Resource Unit. Occasional Publication. Rowet  
427 Research Institute, Bucksburn, Aberdeen, UK. 1992. Retrieved From  
428 [https://www.researchgate.net/profile/M\\_Gomes4/publication/265323654\\_Estimation](https://www.researchgate.net/profile/M_Gomes4/publication/265323654_Estimation_of_microbial_protein)  
429 [\\_Of\\_Microbial\\_Protein](https://www.researchgate.net/profile/M_Gomes4/publication/265323654_Estimation_of_microbial_protein)
- 430 DURMIC, Z.; BLACHE, D. Bioactive plants and plant products effects on animal  
431 function, health and welfare. **Animal Feed Science and Technology**, v.176, n.4, p.150-  
432 162, 2012. D.O.I: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.018>
- 433 FENNER, H. Methods For Determining Total Volatile Bases In Rumen Fluid By  
434 Steam Distillation. **Jornal Of Dairy Science**, v. 48, p.249-251, 1965.  
435 [https://doi.org/10.3168/Jds.S0022-0302\(65\)88206-6](https://doi.org/10.3168/Jds.S0022-0302(65)88206-6)
- 436 FLACHOWSKY, G.; LEBZIEN, P. Effects Of Phytogenic Substances On Rumen  
437 Fermentation And Methane Emissions: A Proposal For Research Process. **Animal Feed**  
438 **Science And Technology**, v. 76, p. 70–77,2012.  
439 Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.009>
- 440  
441 GARCÍA-GONZÁLEZ, R.;GONZÁLEZ, J. S.; LÓPEZ, S. Decrease Of Ruminant  
442 Methane Production In Rusitec Fermenters Through The Addition Of Plant Material  
443 From Rhubarb (*Rheum Spp.*) And Alder Buckthorn (*Frangula Alnus*). **Journal Of Dairy**  
444 **Science**, v. 93, p.3755-3763, 2010. <https://doi.org/10.3168/Jds.2010-3107>

- 445 GERACI, J.I. *et al.* Plants Extracts Containing Cinnamaldehyde, Eugenol And  
 446 Capsicum Oleoresin Added To Feedlot Cattle Diets: Ruminal Environment, Short Term  
 447 Intake Patterns And Animal Performance. **Animal Feed Science And Technology**, v.  
 448 176, p.123–130., 2012. doi <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.015>
- 449 GERLACH, K.; PRIESB, MA.; SÜDEKUM, K-H. Effect Of Condensed Tannin  
 450 Supplementation On In Vivo Nutrient Digestibilities And Energy Values Of Concentrates  
 451 In Sheep. 2018. **Small Ruminant Research**.  
 452 <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.01.017>
- 453 KINGORI, A. M.; ODERO-WAITITUH, J. A.; GULIYE, A. Y. Mathenge  
 454 (*Prosopis Juliflora*): An Underutilized Livestock Feed Resource In Kenya. **Research**  
 455 **Journal Of Animal Science**, v. 4, p.43-51, 2011.  
 456 <https://doi.org/10.3923/Rjnasci.2011.43.51>
- 457 KUSS, F. *et al.* Desempenho De Vacas De Descarte Recebendo Dietas Com Ou  
 458 Sem Monensina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. p.38, 173–177, 2008. Doi  
 459 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000100028>
- 460 LUCIANO, G. *et al.* Antioxidant Status, Colour Stability And Myoglobin  
 461 Resistance To Oxidation Of Longissimus Dorsi Muscle From Lambs Fed A Tannin-  
 462 Containing Diet. **Food Chemistry**, v. 124, p. 1036–1042, 2008. Doi  
 463 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.070>
- 464 MATLOUP, O.H., ABD EL TAWAB, A.M., HASSAN, A.A., HADHOUD, F.I.,  
 465 KHATTAB, M.S.A., KHALEL, M.S., SALLAM, S.M.A., KHOLIF, A.E., 2017.  
 466 Performance of lactating Friesian cows fed a diet supplemented with coriander oil: Feed  
 467 intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood chemistry, and milk production.  
 468 **Animal Feed Science Technology**, 226, 88–97.
- 469 MAKKAR, H.P.S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals,  
 470 adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-  
 471 rich feeds. **Small Ruminant Research**, 49, 241-256. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00142-1)  
 472 [4488\(03\)00142-1](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00142-1)
- 473 PATRA, A.K.; SAXENA, J. (2009). A review of the effect and mode of action of  
 474 saponins on microbial population and fermentation in the rumen and ruminant production.  
 475 **Nutrition Research Reviews**, 22, 204–219. Doi:  
 476 <https://doi.org/10.1017/S0954422409990163>
- 477 PATRA, A.K.; SAXENA, J., (2011). Exploitation Of Dietary Tannins To Improve  
 478 Ruminal Metabolism And Ruminant Nutrition. **Journal Science Food Agriculture**, 91,  
 479 24–37. Doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4152>
- 480 SANTOS, E.T. *et al.* Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from  
 481 *Prosopis juliflora* pods and its influence on in vitro ruminal digestion. **International**

482 **Journal of Molecular Sciences**, v. 14, p.8496–8516, 2013. Doi:  
483 <https://doi.org/10.3390/ijms14048496>

484 **SAS SAS User’s Guide: Statics**. SAS Institute Inc, 2009.

485 SCARPINO, F.B.O *et al.* Óleo de soja e óleo de soja residual em dietas para ovinos  
486 confinados: parâmetros sanguíneos. **Archivos de zootecnia**, v. 63, p.207-210, 2014. Doi:  
487 <http://dx.doi.org/10.21071/az.v63i241.579>

488 SILVA, A.S. *et al.* Plant extracts as phytogetic additives considering intake,  
489 digestibility, and feeding behavior of sheep. **Tropical Animal Health and Production**,  
490 v. 49, p. 353-359, 2016. doi: <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1199-y>

491 SOLTAN, Y.A. *et al.* Contribution Of Condensed Tannins And Mimosine To The  
492 Methane Mitigation Caused By Feeding *Leucaena Leucocephala*. **Archives of animal**  
493 **nutrition**, v. 67, p. 169-184, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1080/1745039X.2013.801139>

494 TABOSA, I.M., *et al.* Isolamento Biomonitorado De Alcaloides Tóxicos De  
495 *Prosopis Juliflora* (Algaroba). **Revista Brasileira De Farmacognosia**, v. 10, p.11-22,  
496 2000.

497 TAIZ, I.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed. p. 719, 2006.

498 TERRILL, T. H. *et al.* Determination Of Extractable And Bound Condensed Tannin  
499 Concentrations In Forage Plants, Protein Concentrate Meals And Cereal Grains. **Journal**  
500 **OfThe Science Of Food And Agriculture**, v. 58, p. 321-329, 1992.  
501 <https://doi.org/10.1002/Jsfa.2740580306>

502 TORAL, P.G *et al.* Tanninsas Feed Additives To Modulate Ruminant  
503 Biohydrogenation: Effects Onanimal Performance, Milk Fatty Acid Composition And  
504 Ruminant Fermen-Tation In Dairy Ewes Fed A Diet Containing Sunflower Oil. **Anim.**  
505 **Feed science Technology**, v. 164, p. 199–206, 2011.  
506 Doi <https://doi.org/10.1016/J.Anifeedsci.2011.01.011>

507

508 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods For Dietary  
509 Fiber, Neutral Detergent Fiber, And Nonstarch Polysaccharides In Relation To Animal  
510 Nutrition. **Journal Of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.  
511 [https://doi.org/10.3168/Jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/Jds.S0022-0302(91)78551-2)

512 WAGHORN, G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins  
513 for sustainable sheep and goat production—progress and challenges. **Animal Feed**  
514 **Science and Technology**, v. 147, p. 116–139, 2008. Doi:  
515 <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.013>

516 WEISS, W. P. Energy Prediction Equations For Ruminant Feeds. **Proceedings Of**  
517 **Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers.** P. 176-185. Ithaca: Cornell  
518 University.

519 ZENG, B. *et al.* Efeitos de *Moringa oleifera* silagem na produção de leite, a  
520 digestibilidade dos nutrientes e os índices bioquímicos do soro de vacas em lactação.  
521 **Journal of Animal Physiology Animal Nutrition**, v. 102, p.75-81, 2017. doi: [10.1111 /](https://doi.org/10.1111/jpn.12660)  
522 [jpn.12660](https://doi.org/10.1111/jpn.12660)

## ANEXOS

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

**Atenção:** As normas da Revista Ciência Agronômica podem sofrer alterações, portanto não Deixe de consultá-las antes de fazer a submissão de um artigo. Elas são válidas para todos os trabalhos submetidos neste periódico. Um modelo de artigo pode ser visto em “MODELO ARTIGO” no endereço <http://www.ccarevista.ufc.br>.

#### 1. Política Editorial

A Revista Ciência Agronômica destina-se à publicação de **artigos científicos e artigos técnicos que sejam originais e que não foram publicados ou submetidos a outro periódico, inerentes às áreas de Ciências Agrárias e Recursos Naturais**. Os artigos poderão ser submetidos na Revista Ciência Agronômica nos idiomas português, inglês ou espanhol. **Se aprovado o artigo deverá ser traduzido e publicado em inglês**. A RCA exige que a tradução seja feita por alguma empresa especializada. Abaixo sugerimos preferencialmente algumas:

- Academic-Editing-Services.com (<http://www.academic-editing-services.com/>)
- American Journal Express (<http://www.journalexpress.com/>)
- American Manuscript Editors (<http://americanmanuscripteditors.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>)
- Elsevier (<http://webshop.elsevier.com/languageservices/>)
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)
- Paulo Boschcov ([paulo@bridgetextos.com.br](mailto:paulo@bridgetextos.com.br), [bridge.textecn@gmail.com](mailto:bridge.textecn@gmail.com))
- Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)
- Publicase (<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>)
- Queen's English (<http://www.queensenglishediting.com/>)
- STTA - Serviços Técnicos de Tradução e Análises (<http://stta.com.br/servicos.php>)

A tradução para o inglês é custeada pelos autores e o comprovante enviado para a sede da RCA no ato da submissão através da nossa página no campo “Transferir Documentos Suplementares”.

Os trabalhos submetidos à RCA serão **avaliados preliminarmente pelo Comitê**

**Editorial** e só então serão enviados para pelo menos dois (2) revisores da área e publicados, somente, se aprovados por eles e pelo Comitê Editorial. A publicação dos artigos será baseada na originalidade, qualidade e mérito científico, **cabendo ao Comitê Editorial a decisão final do**

**aceite.** O sigilo de identidade dos autores e revisores será mantido durante todo o processo. A administração da revista tomará o cuidado para que os revisores de cada artigo sejam, obrigatoriamente, de instituições distintas daquela de origem dos autores. **O artigo que apresentar mais de cinco autores não terá a sua submissão aceita pela Revista Ciência Agronômica, salvo algumas condições especiais (ver Autores).** Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores *a posteriori*.

## **2. Custo de publicação**

O custo é de **R\$ 45,00 (quarenta e cinco reais) por página editorada** no formato final. No ato da submissão é **requerido um depósito de R\$ 100,00 (cem reais) não reembolsáveis.** Se o trabalho for rejeitado na avaliação prévia do Comitê Editorial, a taxa paga não poderá ser reutilizada para outras submissões dos autores. O comprovante de depósito ou transferência deve ser enviado ao e-mail da RCA (ccarev@ufc.br). Os depósitos ou transferências deverão ser efetuados em nome de:

### **CETREDE CIENCIA AGRONOMIC**

Banco do Brasil: Agência bancária: **1702-7** - Conta corrente: **46.375-2**

As opiniões emitidas nos trabalhos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. A Revista Ciência Agronômica reserva-se o direito de adaptar os originais visando manter a uniformidade da publicação. A RCA não mais fornece separatas ou exemplares aos autores. A distribuição na forma impressa da RCA é de responsabilidade da Biblioteca de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Ceará sendo realizada por meio de permuta com bibliotecas brasileiras e do exterior. Na submissão online é requerido:

1. A concordância com a declaração de responsabilidade de direitos autorais;
2. Que o autor que fizer a submissão do trabalho **cadastre todos os autores no sistema;**
3. Identificação do autor de correspondência com endereço completo.

## **3. Formatação do Artigo**

**DIGITAÇÃO:** no máximo 20 páginas digitadas em espaço duplo (exceto Tabelas), fonte Times New Roman, normal, tamanho 12, recuo do parágrafo por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. As linhas devem ser numeradas de forma contínua.

**ESTRUTURA:** o trabalho deverá obedecer à seguinte ordem: título, título em inglês, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências.

**TÍTULO:** deve ser escrito com apenas a inicial maiúscula, em negrito e centralizado na página com no **máximo 15 palavras.** Como chamada de rodapé numérica, extraída do título, devem constar informações sobre a **natureza do trabalho** (se extraído de tese/dissertação, se pesquisa financiada,...) e referências às instituições colaboradoras. Os subtítulos: Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências devem ser escritos em caixa alta, em negrito e centralizados.

**AUTORES:** na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé deverão ser omitidos. Somente na versão final o artigo deverá conter o nome de todos os autores com identificação em nota de rodapé, inclusive a do título. Os nomes completos (sem abreviaturas) deverão vir abaixo do título, somente com a primeira letra maiúscula, um após outro, separados por vírgula e centralizados na linha. Como nota de rodapé na primeira página, deve-se indicar, de cada autor, afiliação completa (departamento, centro, instituição, cidade, estado e país), endereço eletrônico e endereço completo do autor correspondente. O autor de correspondência deve ser identificado por um "\*". **Só serão aceitos artigos com mais de cinco autores, quando, comprovadamente, a pesquisa tenha sido desenvolvida em regiões distintas (diferentes).**

**RESUMO e ABSTRACT:** devem começar com estas palavras, na margem esquerda, em caixa alta e em negrito, contendo no máximo **250 palavras**.

**PALAVRAS-CHAVE e KEY WORDS:** devem conter entre três e cinco termos para indexação. Os termos usados não devem constar no título. Cada **palavra-chave e key word** deve iniciar com letra maiúscula e ser seguida de ponto.

**INTRODUÇÃO:** deve ser compacta e objetiva contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa. As citações presentes na introdução devem ser empregadas para fundamentar a discussão dos resultados, criando, assim, uma contextualização entre o estudo da arte e a discussão dos resultados. Não deve conter mais de **550 palavras**.

**CITAÇÃO DE AUTORES NO TEXTO:** a NBR 10520/2002 estabelece as condições exigidas para a apresentação de citações em documentos técnico-científicos e acadêmicos.

Nas citações, quando o sobrenome do autor, a instituição responsável ou título estiver incluído na sentença, este se apresenta em letras maiúsculas/minúsculas, e quando estiverem entre parênteses, em letras maiúsculas.

**Ex:** Santos (2002) ou (SANTOS, 2002); com dois autores ou três autores, usar Pereira e Freitas (2002) ou (PEREIRA; FREITAS, 2002) e Cruz, Perota e Mendes (2000) ou (CRUZ; PEROTA; MENDES, 2000); com mais de três autores, usar Xavier *et al.* (1997) ou (XAVIER *et al.*, 1997).

**VÁRIOS AUTORES CITADOS SIMULTANEAMENTE:** havendo citações indiretas de diversos documentos de vários autores mencionados simultaneamente e que expressam a mesma idéia, separam-se os autores por ponto e vírgula, **em ordem alfabética**, independente do ano de publicação.

**Ex:** (FONSECA, 2007; PAIVA, 2005; SILVA, 2006).

**SIGLAS:** quando aparecem pela primeira vez no texto, deve-se colocar o nome por extenso, seguido da sigla entre parênteses.

**Ex:** De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) [...].

**TABELAS:** devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Usar espaço simples. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho.

**FIGURAS:** gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de **Figura** sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte superior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. As figuras devem apresentar 8,2 cm de largura, não sendo superior a 17 cm. A fonte Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. A Revista Ciência Agronômica reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com o papel na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. **Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.**

**Obs.:** As figuras devem ser também enviadas em arquivos separados e com RESOLUÇÃO de no mínimo 500 dpi através do campo “Transferir Documentos Suplementares”.

**EQUAÇÕES:** devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. O padrão de tamanho deverá ser:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

#### **ESTATÍSTICA:**

1. Caso tenha realizado análise de variância, apresentar o "F" e a sua significância;
2. Dados quantitativos devem ser tratados pela técnica de análise de regressão;
3. Apresentar a significância dos parâmetros da equação de regressão;
4. Dependendo do estudo (ex: função de produção), analisar os sinais associados aos parâmetros.
5. É requerido, no mínimo, quatro pontos para se efetuar o ajuste das equações de regressão.
6. Os coeficientes do modelo de regressão devem apresentar o seguinte formato:  $y = a + bx + cx^2 + \dots$ ;
7. O Grau de Liberdade do resíduo deve ser superior a 12.

**CONCLUSÕES:** quando escritas em mais de um parágrafo devem ser numeradas.

**AGRADECIMENTOS:** logo após as conclusões poderão vir os agradecimentos direcionados a pessoas ou instituições, em estilo sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais os faz.

**REFERÊNCIAS:** são elaboradas conforme a ABNT NBR 6023/2002. Inicia-se com a palavra REFERÊNCIAS (escrita em caixa alta, em negrito e centralizada). Devem ser digitadas em fonte tamanho 12, espaço duplo e justificadas. **UM PERCENTUAL DE 60%**

**DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS**

## **CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10**

**ANOS. Não são contabilizadas neste percentual de 60% referências de livros. Não serão aceitas nas referências citações de Resumos, Anais, Comunicados Técnicos,**

**Monografias, Dissertações e Teses.** Com relação aos periódicos, é dispensada a informação do local de publicação, porém os títulos não devem ser abreviados. Recomenda-se um total de 20 a 30 referências.

### **Alguns exemplos:**

#### **- Livro**

NEWMANN, A. L.; SNAPP, R. R. **Beef cattle**. 7. ed. New York: John Willey, 1977. 883 p.

#### **- Capítulo de livro**

MALAVOLTA, E.; DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. *In*: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento e produção do milho**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1987. cap. 13, p. 539-593.

#### **- Artigo de revista**

XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Resposta de *Cratylia argentea* à aplicação em um solo ácido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 1, p. 14-18, 1997.

ANDRADE, E. M. *et al.* Mapa de vulnerabilidade da bacia do Acaraú, Ceará, à qualidade das águas de irrigação, pelo emprego do GIS. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 280- 287, 2006.

**UNIDADES e SÍMBOLOS:** As unidades e símbolos do Sistema Internacional adotados pela Revista Ciência Agronômica.

### **Grandezas básicas Unidades Símbolos Exemplos**

Comprimento metro m

Massa quilograma kg

Tempo segundo s

Corrente elétrica amper A

Temperatura termodinâmica Kelvin K

Quantidade de substância mol mol

#### **Unidades derivadas**

Velocidade --- m s<sup>-1</sup> 343 m s<sup>-1</sup>

Aceleração --- m s<sup>-2</sup> 9,8 m s<sup>-2</sup>

Volume metro cúbico, litro m<sup>3</sup>, L\* 1 m<sup>3</sup>, 1 000 L\*

Frequência Hertz Hz 10 Hz

Massa específica --- kg m<sup>-3</sup> 1.000 kg m<sup>-3</sup>

Força newton N 15 N

Pressão pascal Pa 1,013.105 Pa

Energia joule J 4 J

Potência watt W 500 W

Calor específico --- J (kg °C)-1 4186 J (kg °C)-1

Calor latente --- J kg-1 2,26. 10<sup>6</sup> J kg-1

Carga elétrica coulomb C 1 C

Potencial elétrico volt V 25 V

Resistência elétrica ohm Ω 29 Ω

Intensidade de energia Watts/metros quadrado W m-2 1.372 W m-2

Concentração mol/metro cúbico mol m-3 500 mol m-3

Condutância elétrica siemens S 300 S

Condutividade elétrica desiemens/metro dS m-1 5 dS m-1

Temperatura grau Celsius °C 25 °C

Ângulo grau ° 30°

Porcentagem --- % 45%

**Números mencionados em seqüência devem ser separados por ponto e vírgula (;). Ex:**

2,5; 4,8; 25,3.

#### **4. Lista de verificação - Revista Ciência Agronômica**

Visando a maior agilidade no processo de submissão de seu artigo, o Comitê Editorial da Revista Ciência Agronômica, elaborou uma lista de verificação para que o autor possa conferir toda a formatação do manuscrito de sua autoria, **ANTES** de submetê-lo para publicação. A lista foi elaborada de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica.

Respostas **NEGATIVAS** significam que seu artigo ainda deve ser adaptado às normas da revista e a submissão de tais artigos implicará na sua devolução e retardo na tramitação.

Respostas **POSITIVAS** significam que seu artigo está em concordância com as normas, implicando em maior rapidez na tramitação.

##### **A. Referente ao trabalho**

1. O trabalho é original?
2. O trabalho representa uma contribuição científica para a área de Ciências Agrárias?
3. O trabalho está sendo enviado com exclusividade para a Revista Ciência Agronômica?

##### **B. Referente à formatação**

4. O trabalho pronto para ser submetido online está omitindo os nomes dos autores na versão Word?
5. O trabalho contém no máximo 20 páginas, está no formato A4, digitado em espaço duplo, incluindo as referências; fonte Times New Roman tamanho 12, incluindo títulos e subtítulos?
6. As margens foram colocadas a 2,5 cm, a numeração de páginas foi colocada na margem superior, à direita e as linhas foram numeradas de forma contínua?

7. O recuo do parágrafo de 1 cm foi definido na formatação do parágrafo? Lembre-se que a revista não aceita recuo de parágrafo usando a tecla “TAB” ou a “barra de espaço”.
8. A estrutura do trabalho está de acordo com as normas, ou seja, segue a seguinte ordem: título, título em inglês, autores, resumo, palavras-chave, abstract, key words, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusões, agradecimentos (opcional) e referências?
9. O título contém no máximo 15 palavras?
10. O resumo e o abstract apresentam no máximo 250 palavras?
11. As palavras-chave (key words) contém entre três e cinco termos, iniciam com letra maiúscula e são seguidas de ponto?
12. A introdução contém citações atuais que apresentam relação com o assunto abordado na pesquisa e apresenta no máximo 550 palavras?
13. As citações apresentadas na introdução foram empregadas para fundamentar a discussão dos resultados?
14. As citações estão de acordo com as normas da revista?
15. As tabelas e figuras estão formatadas de acordo com as normas da revista e estão inseridas logo em seguida à sua primeira citação? Lembre-se, não é permitido usar “enter” nas células que compõem a(s) tabela(s).
16. As tabelas estão no formato retrato?
17. As figuras apresentam boa qualidade visual?
18. As unidades e símbolos utilizados no seu trabalho se encontram dentro das normas do Sistema Internacional adotado pela Revista Ciência Agronômica?
19. Os números estão separados por ponto e vírgula? As unidades estão separadas do número por um espaço? Lembre-se, não existe espaço entre o número e o símbolo de %.
20. O seu trabalho apresenta entre 20 e 30 referências sendo 60% destas publicadas com menos de 10 anos em periódicos indexados?
21. Todas as referências estão citadas ao longo do texto?
22. Todas as referências citadas ao longo do texto estão corretamente descritas, conforme as normas da revista, e aparecem listadas?

### **C. Observações:**

1. Lembre-se que **SE** as normas da revista não forem seguidas rigorosamente, seu trabalho não irá tramitar. Portanto, é melhor retardar o envio por mais alguns dias e conferir todas as normas. A consulta de um trabalho já publicado na sua área pode lhe ajudar a sanar algumas dúvidas e pode servir como um modelo (acesse aos periódicos no site <http://www.ccarevista.ufc.br/busca>).

**APÊNDICES**  
**CONSUMO**

Quadrado	Periodo	animal	trat	IMS	IMO	IMM	IEE	IFDN	IPB	ICHOT	ICNF	NDT
1	1	37	0	1228,93	1053,08	75,02	11,62	500,72	178,70	862,76	362,05	706,26
1	1	10	1,5	2117,17	1832,97	131,73	25,46	930,60	285,01	1522,50	591,89	1331,07
1	1	53	3	1507,54	1296,55	94,18	16,70	639,73	211,12	1068,73	429,00	878,38
1	1	34	4,5	1274,55	1087,98	73,75	9,07	486,58	187,67	891,24	404,66	820,67
1	1	51	6	1751,16	1512,43	109,55	20,53	765,20	238,19	1253,71	488,51	1067,00
1	2	53	0	1364,88	1178,42	102,25	14,82	561,28	211,99	951,61	390,33	793,66
1	2	37	1,5	1360,68	1177,12	100,97	14,35	558,18	207,56	955,21	397,03	910,44
1	2	10	3	1745,02	1504,18	125,65	17,21	689,26	273,70	1213,27	524,02	986,66
1	2	51	4,5	1859,12	1613,68	137,01	21,65	793,79	276,64	1315,39	521,60	1218,08
1	2	34	6	1064,30	917,47	77,40	9,39	430,28	167,73	740,35	310,07	719,70
1	3	10	0	1904,66	1626,23	122,53	28,32	805,64	263,44	1334,47	528,83	1111,03
1	3	51	1,5	1882,42	1612,63	125,92	30,23	821,19	253,85	1328,55	507,36	1187,74
1	3	34	3	707,03	589,64	42,30	9,75	247,37	109,95	469,95	222,58	450,10
1	3	53	4,5	1426,89	1225,26	95,45	22,32	633,14	190,78	1012,16	379,02	834,34
1	3	37	6	1444,42	1233,63	95,63	22,94	615,74	200,56	1010,13	394,39	869,82
1	4	51	0	1506,86	1334,45	84,05	26,79	591,88	262,47	1045,19	453,31	855,37
1	4	34	1,5	1101,93	983,19	63,37	15,49	475,29	171,08	796,62	321,33	774,34
1	4	37	3	1604,39	1428,34	95,89	26,22	699,31	252,52	1149,59	450,28	1030,48
1	4	10	4,5	1964,95	1751,72	118,08	28,37	853,16	304,18	1419,17	566,02	1267,88
1	4	53	6	1286,92	1151,29	77,21	20,46	588,88	191,91	938,92	350,03	820,48
1	5	34	0	1290,88	1144,54	77,75	17,24	598,11	171,65	955,65	357,54	949,16
1	5	53	1,5	1401,83	1232,15	84,23	18,42	602,53	202,52	1011,22	408,69	918,47
1	5	51	3	1619,81	1415,56	96,87	19,92	667,36	233,80	1161,85	494,49	1067,02
1	5	37	4,5	1369,15	1201,84	78,98	18,67	571,19	202,03	981,14	409,95	894,98
1	5	10	6	2236,27	1981,43	134,46	30,01	1025,54	298,73	1652,69	627,15	1534,74
2	1	20	0	824,19	690,08	47,55	22,79	270,30	134,09	533,21	262,91	575,45
2	1	42	1,5	1018,22	877,67	61,98	12,48	432,69	143,40	721,79	289,10	614,24
2	1	15	3	1080,69	927,78	65,39	11,67	443,51	156,12	759,99	316,48	642,63
2	1	23	4,5	1225,65	1057,87	75,89	14,26	527,53	168,62	874,99	347,46	776,53
2	1	28	6	1011,21	859,24	59,42	4,31	381,45	150,24	704,69	323,24	485,71

2	2	15	0	1239,16	1078,32	90,64	13,43	535,94	180,82	884,07	348,13	739,58
2	2	20	1,5	1400,96	1220,10	103,36	15,68	612,67	203,05	1001,37	388,69	983,24
2	2	42	3	1041,75	896,17	75,38	10,43	401,98	163,02	722,72	320,74	631,73
2	2	28	4,5	1260,25	1089,81	92,94	39,05	513,89	191,08	859,68	345,79	735,44
2	2	23	6	1159,57	1004,61	84,76	13,65	480,65	177,09	813,87	333,22	658,36
2	3	42	0	1267,09	1075,02	83,59	20,96	515,94	182,07	871,99	356,05	680,89
2	3	28	1,5	931,73	791,59	61,34	17,32	388,53	133,53	640,74	252,22	430,91
2	3	23	3	1201,00	1032,52	81,67	18,95	539,12	158,60	854,97	315,85	655,51
2	3	15	4,5	1450,62	1249,35	97,10	23,47	656,00	190,75	1035,14	379,14	919,65
2	3	20	6	1109,31	956,19	74,99	16,58	513,67	145,08	794,54	280,87	619,91
2	4	28	0	1039,76	928,45	62,32	16,13	445,18	157,41	754,90	309,72	618,81
2	4	23	1,5	1611,19	1438,59	97,55	23,87	722,27	245,37	1169,34	447,08	1020,04
2	4	20	3	1315,99	1176,05	79,74	22,29	594,53	197,54	956,22	361,69	792,48
2	4	42	4,5	1184,16	1058,81	72,44	19,90	539,71	176,72	862,19	322,48	721,71
2	4	15	6	1530,99	1366,53	90,64	26,30	713,07	236,33	1103,90	390,83	994,99
2	5	23	0	1771,97	1573,08	107,94	23,84	831,96	232,72	1316,52	484,56	1248,51
2	5	15	1,5	1518,22	1340,41	92,58	21,26	679,11	209,04	1110,11	431,01	1061,64
2	5	28	3	1063,90	924,01	70,07	16,77	419,22	167,46	739,78	320,57	664,78
2	5	20	4,5	1486,74	1316,75	91,77	20,45	687,62	199,25	1097,04	409,42	912,71
2	5	42	6	1573,25	1396,42	96,03	20,06	671,24	202,61	1173,75	502,51	1108,20

## DIGESTIBILIDADE

Quadrado	Periodo	animal	trat	CDMS	CDMO	CDPB	CDEE	CDFDN	CDCHOT	CDCNF	NDT
1	1	37	0	65,94	65,53	68,89	85,69	57,94	65,00	74,76	574,69
1	1	10	1,5	71,59	71,30	73,56	80,48	71,70	70,63	68,94	628,70
1	1	53	3	66,86	66,68	68,00	74,41	62,01	66,14	72,29	582,66
1	1	34	4,5	75,10	75,20	74,66	72,04	65,09	74,71	86,28	643,89
1	1	51	6	69,88	69,62	71,46	61,28	62,63	69,27	79,69	609,31
1	2	53	0	66,67	66,18	73,38	67,39	60,48	64,69	70,75	581,49
1	2	37	1,5	72,28	72,07	78,12	81,02	62,32	75,60	94,27	638,87
1	2	10	3	64,85	64,52	70,89	58,43	51,68	63,46	78,97	630,07
1	2	51	4,5	74,68	74,65	77,72	70,80	67,34	73,63	83,22	655,19
1	2	34	6	71,63	71,61	74,22	64,83	71,84	77,59	85,57	633,84
1	3	10	0	67,50	67,40	66,22	79,18	57,13	66,40	80,52	583,32
1	3	51	1,5	72,54	71,95	74,55	82,73	64,44	70,92	81,41	630,96
1	3	34	3	75,78	75,91	73,41	80,95	65,34	74,82	85,37	636,60
1	3	53	4,5	73,94	74,21	76,21	81,43	57,03	65,54	79,75	649,50
1	3	37	6	70,14	69,50	72,59	63,12	61,36	68,47	79,58	602,19
1	4	51	0	62,68	63,11	73,31	60,21	52,15	59,96	70,15	567,65
1	4	34	1,5	72,25	72,13	78,45	75,03	79,27	77,07	73,82	639,87
1	4	37	3	70,36	70,76	77,09	70,17	69,54	69,10	68,43	642,29
1	4	10	4,5	71,00	71,82	74,96	66,88	66,64	70,27	75,72	645,25
1	4	53	6	69,66	70,31	74,66	63,64	67,51	69,01	71,52	637,55
1	5	34	0	65,69	65,55	70,45	61,59	80,58	83,12	87,37	576,79
1	5	53	1,5	72,66	73,01	74,99	101,19	74,80	71,66	67,04	655,19
1	5	51	3	77,07	76,78	81,68	-64,96	73,58	77,91	83,75	658,73
1	5	37	4,5	74,88	75,24	77,09	-9,31	71,61	75,74	81,50	653,68
1	5	10	6	76,84	77,13	78,31	45,38	75,60	76,85	78,90	686,30
2	1	20	0	67,88	67,72	70,64	93,65	67,23	79,26	91,63	608,48
2	1	42	1,5	68,97	68,62	71,73	77,49	63,11	67,83	74,91	603,25
2	1	15	3	68,65	68,43	70,59	71,33	60,58	67,59	77,42	594,65
2	1	23	4,5	72,26	72,26	72,37	81,26	66,81	71,82	79,43	633,57
2	1	28	6	56,79	55,54	63,50	57,98	46,44	54,59	64,21	480,33
2	2	15	0	68,17	68,09	72,18	27,98	63,85	67,94	74,23	596,84

2	2	20	1,5	79,25	79,50	80,04	80,47	72,13	79,13	90,15	599,52
2	2	42	3	69,27	68,98	74,13	67,95	57,46	68,48	82,30	606,41
2	2	28	4,5	71,20	71,10	71,69	84,75	50,60	61,07	76,63	627,15
2	2	23	6	64,90	64,87	69,47	62,62	50,19	63,41	82,48	567,76
2	3	42	0	63,02	61,81	68,18	52,27	50,85	61,02	75,76	537,37
2	3	28	1,5	54,42	53,77	55,99	46,76	44,38	52,74	65,61	462,48
2	3	23	3	63,31	62,66	65,26	70,29	53,37	61,06	74,18	545,80
2	3	15	4,5	72,54	72,20	73,30	74,94	68,33	71,51	77,02	633,97
2	3	20	6	64,76	64,32	65,70	46,29	57,70	63,85	75,11	558,82
2	4	28	0	65,36	66,02	71,57	69,53	57,50	63,70	72,62	595,14
2	4	23	1,5	69,27	69,86	74,96	78,64	63,54	67,89	74,92	633,10
2	4	20	3	67,29	67,76	74,04	8,06	55,70	67,16	85,98	602,19
2	4	42	4,5	71,00	70,91	72,69	77,17	59,98	64,76	72,77	618,15
2	4	15	6	70,69	71,42	75,39	66,50	70,09	70,43	71,05	649,90
2	5	23	0	74,97	74,94	70,66	238,90	73,74	71,17	66,75	704,58
2	5	15	1,5	75,58	77,45	67,21	198,84	75,16	74,41	73,23	699,26
2	5	28	3	71,05	70,80	77,22	76,42	64,22	68,49	74,07	624,85
2	5	20	4,5	68,20	68,27	72,40	44,50	64,75	68,18	73,93	613,90
2	5	42	6	64,07	64,98	69,33	49,59	75,82	78,91	83,03	574,14

COMPORTAMENTO

Quadrado	Periodo	animal	trat	TTR	TTM	TTA	TTO	EfAlimMS	EfAlimFDN	EfRumMS	EfRumFDN
1	1	37	0	370	525	155	915	7,93	3,23	3,32	1,35
1	1	10	1,5	590	950	360	490	5,88	2,59	3,62	1,59
1	1	53	3	480	735	255	705	5,91	2,51	3,14	1,33
1	1	34	4,5	410	740	330	700	3,86	1,47	3,11	1,19
1	1	51	6	485	690	205	750	8,54	3,73	3,61	1,58
1	2	53	0	435	655	220	785	6,2	2,55	3,14	1,29
1	2	37	1,5	500	690	190	750	7,16	2,94	2,72	1,12
1	2	10	3	505	835	330	605	5,29	2,09	3,46	1,36
1	2	51	4,5	490	720	230	720	8,08	3,45	3,79	1,62
1	2	34	6	235	365	130	1075	8,19	3,31	4,53	1,83
1	3	10	0	485	765	280	675	6,8	2,88	3,93	1,66
1	3	51	1,5	555	790	235	650	8,01	3,49	3,39	1,48
1	3	34	3	300	495	195	945	3,63	1,27	2,36	0,82
1	3	53	4,5	365	635	270	805	5,28	2,34	3,91	1,73
1	3	37	6	500	700	200	740	7,22	3,08	2,89	1,23
1	4	51	0	515	795	280	645	5,38	2,11	2,93	1,15
1	4	34	1,5	340	460	120	980	9,18	3,96	3,24	1,4
1	4	37	3	455	660	205	780	7,83	3,41	3,53	1,54
1	4	10	4,5	395	655	260	785	7,56	3,28	4,97	2,16
1	4	53	6	345	585	240	855	5,36	2,45	3,73	1,71
1	5	34	0	255	345	90	1095	14,34	6,65	5,06	2,35
1	5	53	1,5	400	645	245	795	5,72	2,46	3,5	1,51
1	5	51	3	365	520	155	920	10,45	4,31	4,44	1,83
1	5	37	4,5	400	660	260	780	5,27	2,2	3,42	1,43
1	5	10	6	455	780	325	660	6,88	3,16	4,91	2,25
2	1	20	0	305	550	245	890	3,36	1,1	2,7	0,89
2	1	42	1,5	435	690	255	750	3,99	1,7	2,34	0,99
2	1	15	3	525	750	225	690	4,8	1,97	2,06	0,84
2	1	23	4,5	480	780	300	660	4,09	1,76	2,55	1,1
2	1	28	6	605	860	255	580	3,97	1,5	1,67	0,63
2	2	15	0	570	770	200	670	6,2	2,68	2,17	0,94

2	2	20	1,5	385	630	245	810	5,72	2,5	3,64	1,59
2	2	42	3	455	685	230	755	4,53	1,75	2,29	0,88
2	2	28	4,5	455	615	160	825	7,88	3,21	2,77	1,13
2	2	23	6	440	760	320	680	3,62	1,5	2,64	1,09
2	3	42	0	555	795	240	645	5,28	2,15	2,28	0,93
2	3	28	1,5	555	770	215	670	4,33	1,81	1,68	0,7
2	3	23	3	520	865	345	575	3,48	1,56	2,31	1,04
2	3	15	4,5	580	830	250	610	5,8	2,62	2,5	1,13
2	3	20	6	435	730	295	710	3,76	1,74	2,55	1,18
2	4	28	0	480	640	160	800	6,5	2,78	2,17	0,93
2	4	23	1,5	475	760	285	680	5,65	2,53	3,39	1,52
2	4	20	3	495	800	305	640	4,31	1,95	2,66	1,2
2	4	42	4,5	435	660	225	780	5,26	2,4	2,72	1,24
2	4	15	6	500	735	235	705	6,51	3,03	3,06	1,43
2	5	23	0	480	800	320	640	5,54	2,6	3,69	1,73
2	5	15	1,5	585	805	220	635	6,9	3,09	2,6	1,16
2	5	28	3	510	725	215	715	4,95	1,95	2,09	0,82
2	5	20	4,5	515	785	270	655	5,51	2,55	2,89	1,34
2	5	42	6	540	770	230	670	6,84	2,92	2,91	1,24

BALANÇO DE N E PROTEÍNA MICROBIANA

Quadrado	Periodo	animal	trat	IN	Nfezes	NUrina	NAbsorvido	NRetido	NRetiNingerido	sintN	ProtM	EFPmic
1	1	37	0	28,59	9,49	1,45	19,10	17,65	0,62	12,82	80,14	80,40
1	1	10	1,5	45,60	11,83	1,83	33,77	31,93	0,70	24,16	150,99	113,44
1	1	53	3	33,78	10,53	2,47	23,25	20,77	0,61	13,36	83,48	95,04
1	1	34	4,5	30,03	6,70	1,57	23,33	21,75	0,72	12,05	75,30	91,76
1	1	51	6	38,11	10,61	3,32	27,50	24,18	0,63	16,80	104,98	98,39
1	2	53	0	33,92	9,24	3,04	24,68	21,64	0,64	14,11	88,18	111,11
1	2	37	1,5	33,21	6,70	3,14	26,51	23,37	0,70	13,45	84,03	92,30
1	2	10	3	43,79	13,33	4,56	30,46	25,90	0,59	25,21	157,57	96,76
1	2	51	4,5	44,26	8,95	3,45	35,31	31,86	0,72	15,89	99,28	81,51
1	2	34	6	26,84	5,62	2,12	21,21	19,09	0,71	10,22	63,87	88,75
1	3	10	0	42,15	12,14	2,78	30,01	27,23	0,65	12,82	80,14	75,21
1	3	51	1,5	40,62	9,73	2,27	30,88	28,61	0,70	15,28	95,51	80,41
1	3	34	3	17,59	3,49	1,98	14,10	12,12	0,69	9,20	57,52	127,80
1	3	53	4,5	30,52	8,57	1,68	21,96	20,27	0,66	9,68	60,52	72,54
1	3	37	6	32,09	7,90	1,34	24,19	22,85	0,71	10,08	63,03	72,46
1	4	51	0	42,00	10,10	2,13	31,89	29,76	0,71	16,90	105,64	81,01
1	4	34	1,5	27,37	4,22	1,81	23,15	21,34	0,78	15,53	97,03	87,22
1	4	37	3	40,40	8,75	1,88	31,65	29,77	0,74	12,06	75,36	73,13
1	4	10	4,5	48,67	9,95	2,33	38,72	36,39	0,75	18,18	113,61	89,60
1	4	53	6	30,71	6,94	1,81	23,76	21,95	0,71	10,65	66,55	81,11
1	5	34	0	27,46	4,49	1,28	22,97	21,69	0,79	7,46	46,60	49,09
1	5	53	1,5	32,40	7,40	1,57	25,00	23,42	0,72	9,22	57,60	62,71
1	5	51	3	37,41	6,26	2,23	31,15	28,92	0,77	15,55	97,18	91,08
1	5	37	4,5	32,33	6,27	1,55	26,06	24,50	0,76	16,20	101,26	113,15
1	5	10	6	47,80	8,67	1,61	39,13	37,52	0,78	13,63	85,20	55,51
2	1	20	0	21,45	3,27	1,49	18,18	16,70	0,78	8,13	50,80	88,28
2	1	42	1,5	22,94	6,47	1,48	16,48	15,00	0,65	8,93	55,84	90,91
2	1	15	3	24,98	6,92	1,76	18,06	16,30	0,65	11,08	69,27	107,80
2	1	23	4,5	26,98	7,07	2,00	19,91	17,91	0,66	15,11	94,41	121,58
2	1	28	6	24,04	9,64	1,94	14,40	12,46	0,52	15,68	98,02	75,59
2	2	15	0	28,93	8,16	0,85	20,77	19,93	0,69	6,93	43,32	58,57

2	2	20	1,5	32,49	6,08	0,57	26,41	25,83	0,80	9,20	57,52	58,50
2	2	42	3	26,08	7,50	1,10	18,58	17,48	0,67	15,34	95,85	84,54
2	2	28	4,5	30,57	9,84	0,94	20,73	19,79	0,65	13,12	82,02	105,14
2	2	23	6	28,34	8,01	0,83	20,33	19,49	0,69	11,08	69,23	105,15
2	3	42	0	29,13	9,71	1,37	19,42	18,05	0,62	8,03	50,22	65,72
2	3	28	1,5	21,36	8,62	1,01	12,74	11,73	0,55	8,38	52,38	60,51
2	3	23	3	25,38	7,52	0,81	17,85	17,04	0,67	8,94	55,88	85,24
2	3	15	4,5	30,52	7,46	0,87	23,06	22,19	0,73	8,73	54,55	59,32
2	3	20	6	23,21	7,21	0,94	16,00	15,06	0,65	8,00	49,99	80,64
2	4	28	0	25,19	5,85	0,82	19,34	18,52	0,74	6,00	37,48	60,56
2	4	23	1,5	39,26	8,49	0,98	30,77	29,80	0,76	8,57	53,56	52,51
2	4	20	3	31,61	7,13	1,11	24,47	23,37	0,74	9,54	59,62	75,23
2	4	42	4,5	28,28	6,27	2,03	22,01	19,98	0,71	15,53	97,09	134,53
2	4	15	6	37,81	8,84	1,17	28,97	27,80	0,74	8,23	51,44	51,70
2	5	23	0	37,23	7,63	1,41	29,61	28,20	0,76	11,08	69,27	55,48
2	5	15	1,5	33,45	6,27	0,63	27,17	26,54	0,79	6,82	42,62	40,14
2	5	28	3	26,79	5,23	1,17	21,56	20,39	0,76	7,43	46,45	69,88
2	5	20	4,5	31,88	9,18	1,04	22,70	21,65	0,68	13,12	82,02	105,14
2	5	42	6	32,42	5,93	1,46	26,49	25,03	0,77	11,50	71,90	64,88

PARÂMETROS RUMINAIS

quadrado	periodo	animal	trat	NH3	pH	Dens0H	MS0H	PB0H	FDN0H	Dens4H	MS4H	PB4H	FDN4H
1	1	37	0	20,83	6,21	865,00	1321,49	205,18	766,96	810,00	1514,92	268,80	748,04
1	1	10	1,5	18,90	6,01	850,00	1173,72	187,36	635,71	780,00	1335,14	229,10	599,69
1	1	53	3	19,60	6,37	875,00	1034,28	163,06	549,55	830,00	1618,99	245,08	876,98
1	1	34	4,5	24,15	6,07	870,00	1070,14	152,63	627,66	880,00	1151,19	179,63	632,38
1	1	51	6	17,50	6,30	900,00	1137,78	166,61	658,56	900,00	1011,97	186,81	491,66
1	2	53	0	16,80	6,39	870,00	1204,80	164,83	678,70	710,00	1418,26	229,77	715,05
1	2	37	1,5	13,65	6,37	840,00	1475,20	215,21	859,55	875,00	1588,94	232,68	889,17
1	2	10	3	14,00	6,40	835,00	1328,27	201,12	679,40	805,00	1752,99	248,42	1040,54
1	2	51	4,5	13,48	6,52	835,00	1379,17	209,03	780,05	785,00	1664,21	251,46	924,40
1	2	34	6	15,23	6,50	920,00	1213,06	215,67	695,76	830,00	1261,00	191,59	671,65
1	3	10	0	22,40	6,44	780,00	1437,14	224,22	794,23	770,00	1344,81	191,07	835,25
1	3	51	1,5	15,40	6,19	825,00	1391,89	232,31	768,93	895,00	1523,34	229,07	894,32
1	3	34	3	24,68	6,43	875,00	1130,33	180,43	596,19	915,00	1156,97	169,78	663,09
1	3	53	4,5	20,48	6,39	760,00	1267,13	181,96	680,54	795,00	1302,87	197,53	727,85
1	3	37	6	22,05	6,47	915,00	1582,90	257,82	890,28	825,00	1544,46	221,30	890,27
1	4	51	0	15,93	6,31	915,00	1538,64	246,74	867,42	930,00	1730,08	288,93	951,83
1	4	34	1,5	22,40	6,30	900,00	1247,62	184,02	685,06	880,00	1793,01	193,03	746,77
1	4	37	3	21,00	6,29	815,00	1624,76	235,85	712,04	890,00	1750,33	257,99	883,64
1	4	10	4,5	18,73	6,36	805,00	1273,80	180,28	780,09	790,00	1473,98	238,96	859,94
1	4	53	6	16,45	6,51	810,00	1022,45	144,76	616,73	855,00	1373,23	223,13	793,63
1	5	34	0	26,43	6,29	870,00	1278,34	206,84	741,34	880,00	1251,85	208,41	622,93
1	5	53	1,5	16,45	6,47	875,00	1173,20	171,73	645,16	830,00	1137,54	191,87	581,71
1	5	51	3	11,90	6,41	900,00	1097,90	184,17	734,32	900,00	979,01	191,86	471,43
1	5	37	4,5	17,15	5,87	865,00	1332,54	261,89	694,24	810,00	1647,62	257,79	923,83
1	5	10	6	8,05	6,67	850,00	1145,18	174,61	616,07	780,00	1337,13	235,30	656,43

TxRenvIMS	TxdesapIMS	TxRenvMS	TxdesapMS	TxRenvIPB	TxdesapIPB	TxRenvPB	TxdesapPB	TxRenvIFND	TxdesapIFDN	TxRenvFDN	TxdesapFDN
25,81	3,87	20,94	4,78	27,56	3,63	18,32	5,46	36,76	2,72	24,61	4,06
13,31	7,52	21,10	4,74	15,78	6,34	19,63	5,09	16,39	6,10	25,44	3,93
16,47	6,07	15,33	6,52	18,54	5,39	15,97	6,26	20,62	4,85	15,04	6,65
20,15	4,96	22,31	4,48	19,52	5,12	20,39	4,90	30,96	3,23	23,82	4,20
15,59	6,41	26,98	3,71	16,79	5,96	21,40	4,67	20,66	4,84	32,15	3,11
21,19	4,72	20,39	4,90	18,66	5,36	17,22	5,81	29,02	3,45	22,78	4,39
26,02	3,84	22,28	4,49	24,88	4,02	22,20	4,50	36,96	2,71	23,20	4,31
18,27	5,47	18,19	5,50	17,64	5,67	19,43	5,15	23,66	4,23	15,67	6,38
17,80	5,62	19,89	5,03	18,14	5,51	19,95	5,01	23,58	4,24	20,25	4,94
27,35	3,66	23,09	4,33	30,86	3,24	27,02	3,70	38,81	2,58	24,86	4,02
18,11	5,52	25,65	3,90	20,43	4,90	28,16	3,55	23,66	4,23	22,82	4,38
17,75	5,64	21,93	4,56	21,96	4,55	24,34	4,11	22,47	4,45	20,63	4,85
38,37	2,61	23,45	4,26	39,39	2,54	25,51	3,92	57,84	1,73	21,58	4,63
21,31	4,69	23,34	4,28	22,89	4,37	22,11	4,52	25,80	3,88	22,44	4,46
26,30	3,80	24,60	4,07	30,85	3,24	27,96	3,58	34,70	2,88	24,00	4,17
24,51	4,08	21,34	4,69	22,56	4,43	20,50	4,88	35,17	2,84	21,87	4,57
27,17	3,68	16,70	5,99	25,82	3,87	22,88	4,37	34,59	2,89	22,02	4,54
24,30	4,11	22,28	4,49	22,42	4,46	21,94	4,56	24,44	4,09	19,34	5,17
15,56	6,43	20,74	4,82	14,22	7,03	18,11	5,52	21,94	4,56	21,77	4,59
19,07	5,24	17,87	5,60	18,10	5,52	15,57	6,42	25,14	3,98	18,65	5,36
23,77	4,21	24,51	4,08	28,92	3,46	23,82	4,20	29,75	3,36	28,56	3,50
20,09	4,98	24,75	4,04	20,35	4,91	21,48	4,66	25,70	3,89	26,62	3,76
16,27	6,15	26,91	3,72	18,91	5,29	23,04	4,34	26,41	3,79	37,38	2,67
23,36	4,28	19,41	5,15	31,11	3,21	24,38	4,10	29,17	3,43	18,04	5,54
12,29	8,14	20,55	4,87	14,03	7,13	17,81	5,61	14,42	6,94	22,52	4,44

PARAMÊTROS BIOQUIMICOS

Quadrado	Periodo	animal	trat	albumina	AcUrico	Ureia	Colesterol	Triglicerideo	HDL	AST	ALT	lactato
1,00	1,00	37,00	0,00	2,62	0,10	34,52	47,50	14,51	95,25	94,28	41,90	8,88
1,00	1,00	10,00	1,50	2,91	0,14	52,63	38,70	9,67	98,90	120,50	41,90	10,58
1,00	1,00	53,00	3,00	2,57	0,16	39,78	69,79	17,74	102,15	110,00	36,67	13,24
1,00	1,00	34,00	4,50	2,72	0,68	44,20	55,13	27,42	128,70	99,52	41,90	11,82
1,00	1,00	51,00	6,00	2,72	0,29	47,70	52,78	15,32	92,00	83,81	41,90	8,37
1,00	2,00	53,00	0,00	2,98	0,12	37,81	61,58	20,16	60,70	104,80	36,67	10,35
1,00	2,00	37,00	1,50	2,95	0,04	32,54	50,43	13,71	93,95	83,81	36,67	11,59
1,00	2,00	10,00	3,00	3,11	0,06	46,20	40,46	20,16	77,05	110,00	41,90	14,59
1,00	2,00	51,00	4,50	3,21	0,23	60,45	60,99	16,13	73,10	83,81	41,90	12,22
1,00	2,00	34,00	6,00	3,21	0,66	37,03	43,40	33,87	87,70	89,05	31,43	12,16
1,00	3,00	10,00	0,00	3,69	0,11	48,48	17,88	16,13	106,15	104,80	41,90	5,37
1,00	3,00	51,00	1,50	3,00	0,23	45,70	29,64	5,64	119,15	89,05	41,90	7,13
1,00	3,00	34,00	3,00	2,82	0,15	48,66	30,11	10,48	91,70	89,05	36,67	9,26
1,00	3,00	53,00	4,50	3,03	0,15	35,10	38,11	18,55	97,50	120,50	41,90	10,89
1,00	3,00	37,00	6,00	3,26	0,11	34,26	18,35	15,32	98,70	104,80	36,67	5,32
1,00	4,00	51,00	0,00	3,17	0,23	56,10	30,58	11,29	93,75	78,57	41,90	9,16
1,00	4,00	34,00	1,50	2,89	0,13	58,41	32,00	20,16	107,10	131,00	47,14	14,15
1,00	4,00	37,00	3,00	3,17	0,11	41,46	22,11	12,90	136,60	89,05	41,90	7,93
1,00	4,00	10,00	4,50	2,95	0,13	53,08	29,64	11,29	134,85	115,20	41,90	8,62
1,00	4,00	53,00	6,00	2,53	0,27	36,12	38,11	12,90	125,80	131,00	41,90	11,13
1,00	5,00	34,00	0,00	2,50	0,19	54,06	42,82	14,51	98,05	89,05	36,67	7,29
1,00	5,00	53,00	1,50	2,21	0,17	37,66	36,70	20,16	93,95	104,80	36,67	9,21
1,00	5,00	51,00	3,00	2,46	0,11	39,81	27,76	9,67	89,35	73,33	31,43	13,20
1,00	5,00	37,00	4,50	2,62	0,07	36,33	24,94	8,87	117,85	99,52	36,67	10,82
1,00	5,00	10,00	6,00	3,25	0,25	44,30	20,70	26,61	114,00	104,80	36,67	7,19
2,00	1,00	20,00	0,00	2,60	0,37	45,52	68,03	22,58	121,20	99,52	36,67	15,44
2,00	1,00	42,00	1,50	2,88	0,14	69,67	67,44	9,67	99,70	120,50	41,90	15,89
2,00	1,00	15,00	3,00	2,59	0,21	49,46	48,67	13,71	93,20	99,52	15,71	15,10
2,00	1,00	23,00	4,50	2,77	0,12	46,04	13,64	12,09	100,75	120,50	10,48	27,15
2,00	1,00	28,00	6,00	2,73	0,06	38,90	29,32	8,06	84,50	94,28	36,67	17,03
2,00	2,00	15,00	0,00	3,48	0,20	50,20	56,89	17,74	105,05	110,00	15,71	9,90

2,00	2,00	20,00	1,50	2,69	0,25	35,31	56,30	22,58	83,30	89,05	31,43	11,31
2,00	2,00	42,00	3,00	3,74	0,31	43,85	69,79	17,74	68,25	120,50	47,14	15,72
2,00	2,00	28,00	4,50	3,08	0,08	37,56	39,29	23,38	110,40	94,28	36,67	13,12
2,00	2,00	23,00	6,00	3,18	0,31	34,89	42,81	20,96	77,95	141,60	15,71	13,69
2,00	3,00	42,00	0,00	3,00	0,23	47,91	48,00	27,42	87,05	115,20	52,38	9,42
2,00	3,00	28,00	1,50	2,97	0,15	47,22	24,00	36,29	99,55	83,81	36,67	11,50
2,00	3,00	23,00	3,00	2,79	0,09	38,09	22,58	12,90	93,30	146,70	15,71	8,62
2,00	3,00	15,00	4,50	2,70	0,13	46,97	24,94	20,96	83,75	120,50	15,71	6,28
2,00	3,00	20,00	6,00	2,89	0,27	42,93	23,53	20,96	117,00	104,80	41,90	16,61
2,00	4,00	28,00	0,00	3,05	0,17	35,91	11,29	25,00	111,30	89,05	31,43	8,73
2,00	4,00	23,00	1,50	2,68	0,19	48,93	17,88	15,32	97,50	115,20	15,71	8,20
2,00	4,00	20,00	3,00	2,67	0,25	42,40	26,35	25,00	102,55	78,57	36,67	13,64
2,00	4,00	42,00	4,50	2,91	0,19	46,41	44,23	12,09	90,85	115,20	47,14	12,35
2,00	4,00	15,00	6,00	2,60	0,23	48,73	24,47	20,16	96,45	110,00	15,71	11,07
2,00	5,00	23,00	0,00	2,71	0,19	59,71	17,41	25,00	103,20	94,28	36,67	11,87
2,00	5,00	15,00	1,50	2,93	0,21	57,01	32,94	14,51	98,60	99,52	15,71	10,97
2,00	5,00	28,00	3,00	2,79	0,27	54,09	25,88	22,58	96,45	89,05	41,90	15,12
2,00	5,00	20,00	4,50	2,90	0,33	56,06	30,58	31,45	96,95	120,50	15,71	26,68
2,00	5,00	42,00	6,00	2,70	0,19	45,39	41,88	16,13	101,95	115,20	47,14	10,97