

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

ATRIBUTOS QUÍMICO-BROMATOLÓGICOS, CINÉTICA
DE DEGRADAÇÃO E PRODUÇÃO DE GASES DE ESPÉCIES
ARBÓREAS DA CAATINGA COM POTENCIAL
FORRAGEIRO

Autor: Leandro Pereira de Oliveira
Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães

GARANHUNS
Estado de Pernambuco
fevereiro – 2016

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

ATRIBUTOS QUÍMICO-BROMATOLÓGICOS, CINÉTICA DE
DEGRADAÇÃO E PRODUÇÃO DE GASES DE ESPÉCIES
ARBÓREAS DA CAATINGA COM POTENCIAL FORRAGEIRO

Autor: Leandro Pereira de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães

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
Estado de Pernambuco
fevereiro – 2016

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

O48a Oliveira, Leandro Pereira de

Atributos químico-bromatológicos, cinética de
degradação e produção de gases de espécies arbóreas
da Caatinga com potencial forrageiro. – Garanhuns, 2016.

75 f.

Orientador: André Luiz Rodrigues Magalhães
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e
Pastagens) - Universidade Federal Rural de Pernambuco
- Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2016.

Inclui anexo e bibliografias

CDD: 636.2

1. Ruminantes
2. Ovinos
3. Caprinos
4. Pastagens
- I. Magalhães, André Luiz Rodrigues
- II. Título

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

ATRIBUTOS QUÍMICO-BROMATOLÓGICOS, CINÉTICA DE
DEGRADAÇÃO E PRODUÇÃO DE GASES DE ESPÉCIES
ARBÓREAS DA CAATINGA COM POTENCIAL FORRAGEIRO

Autor: Leandro Pereira de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens

Aprovada: 23 de fevereiro de 2016.

Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade – PVNS/PPGCAP/UFRPE
(Examinador)

Prof^ª. Dr^ª. Geane Dias Gonçalves Ferreira – UAG/UFRPE
(Examinador)

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

Epígrafe

¹⁰ Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça.

¹³ Porque eu, o Senhor teu Deus, te tomo pela tua mão direita; e te digo: Não temas, eu te ajudo.

(Isaias 41)

A Deus acima de tudo.

*A minha amada mãe **Luiza**, meus queridos irmãos **Layza e Lucas**.*

*Ao meu amado pai **Rosivaldo** (in memoriam) que tanto sonhou com minha formação acadêmica.*

*A minha noiva **Wenne Kelly** pelo apoio e motivação.*

*Aos meus **amigos** de todas as horas.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por renovar minha fé e força a cada dia e fazer-me persistir mesmo quando os obstáculos pareciam impossíveis de ultrapassar.

A minha mãe Luiza por me fortalecer com seu amor incomparável, por me incentivar, ajudar e apoiar nas minhas decisões durante essa caminhada. Aos meus irmãos Layza e Lucas pelo amor compartilhado e pelas confidências.

A toda minha família por todo carinho, apoio e incentivo.

A minha noiva Wenne por ser uma pessoa especial em minha vida, por estar sempre ao meu lado me apoiando e por ter me incentivado todas as vezes que fiquei cabisbaixo.

Ao meu orientador, Prof. André Luiz, pelos ensinamentos, incentivos, e acima de tudo, pela confiança na execução deste trabalho. A ele agradeço pela amizade construída durante toda minha trajetória no mestrado e pelo exemplo de competência profissional e pela pessoa que é.

Aos meus coorientadores, Prof. Albericio Pereira e Prof.^a Ana Lúcia, pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, pela cooperação, disponibilidade e pelos ensinamentos.

Aos professores da banca examinadora, pelas valiosas contribuições a este trabalho.

À todos os professores do Curso de Pós-Graduação, pelas horas dedicadas.

Aos Professores Karla e William, pela valiosa ajuda com os equipamentos cedidos para a realização das análises laboratoriais.

À amiga Ana Lúcia, por ter paciência em me passar ensinamentos quanto às análises laboratoriais, pela saudável convivência durante toda minha trajetória no mestrado, meu muito, muito obrigado.

Aos estagiários Isis, Jackson e Marciano, pela valiosa contribuição na realização das análises laboratoriais.

Aos amigos: Wanderson, Italvan, Aurélio, Penélope, Jorge, Natália, Rayane, Marco, Cláudio, Marcos Felipe, Jaílson, Renato, Suelane e demais, pela saudável convivência e apoio durante o decorrer do curso, e também aos amigos de laboratório: Jadílson, Salmo, Cícero e Felipe.

À UFRPE-UAG, pela oportunidade de participar do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens.

Ao Banco do Nordeste pelo financiamento desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, sem a qual não seria possível a realização deste curso.

À Embrapa Semiárido (CPATSA), localizada no município de Petrolina-PE, pela disponibilidade do local para coleta dos materiais.

A todos os funcionários da UAG, pelo acolhimento e convívio agradável.

Enfim, a todas as pessoas que, de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

Leandro Pereira de Oliveira, filho de Luiza Pereira de Oliveira e Rosivaldo de Oliveira, nasceu na cidade de Arapiraca - AL, em 20 de junho de 1990. Em fevereiro de 2009, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas – Campus Arapiraca, onde desenvolveu atividades de monitoria, extensão e estágios extra curriculares na Universidade Federal de Viçosa-MG e na Universidade Federal da Paraíba-PB. Em fevereiro de 2014, recebeu o título de Bacharel em Zootecnia. No mês seguinte, 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 área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 23 de fevereiro de 2016.

ÍNDICE

	Páginas
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Vegetação do Semiárido	17
2.2 Caracterização das espécies avaliadas	18
2.3 Composição química de espécies arbóreas	20
2.4 Metabólicos secundários	24
3 REFERÊNCIAS CITADAS	26
4 OBJETIVOS	31
4.1 Geral	31
4.2 Específicos	31
CAPÍTULO I	32
Atributos químico-bromatológicos, cinética de degradação e produção de gases de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga	
Resumo	32
Abstract	33
Introdução	34
Resultados e Discussão	40
Conclusões	49
Referências	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
APÊNDICE	54
ANEXO	63

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Precipitação pluvial (média) na estação experimental da Embrapa Semiárido em Petrolina-PE, no período de abril de 2011 a março de 2012.....	35
Figura 2. Relação entre pressão e volume obtidos durante experimento de produção de gases <i>in vitro</i>	39
Figura 3. Curvas de degradabilidade da matéria seca das espécies forrageiras arbóreas em função do tempo de incubação <i>in vitro</i>	47
Figura 4. Volume de gases produzidos durante incubação <i>in vitro</i> de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga.	49
Figura 5. <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman (faveleira) utilizada para amostragem.....	60
Figura 6. <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret (jurema preta) utilizada para amostragem.	60
Figura 7. <i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. (aroeira) utilizada para amostragem.....	60
Figura 8. <i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L.P. Queiroz (catingueira) utilizada para amostragem.	61
Figura 9. <i>Spondias tuberosa</i> Arr. Cam. (umbuzeiro) utilizado para amostragem.	61
Figura 10. <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. (juazeiro) utilizada para amostragem.....	61
Figura 11. Espessura dos ramos coletados.	62

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Composição químico-bromatológica de espécies nativas do Semiárido brasileiro.....	21
Tabela 2. Composição química de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga.....	41
Tabela 3. Fracionamento de carboidratos de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga	44
Tabela 4. Fracionamento dos compostos nitrogenados de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga	45
Tabela 5. Parâmetros de degradação e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga	46
Tabela 6. Parâmetros de produção de gases <i>in vitro</i> de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga obtidos pelo modelo logístico bicompartimental	48
Tabela A1. Composição químico-bromatológica observadas.....	55
Tabela A2. Desaparecimento de matéria seca (DMS g/kg).....	58
Tabela A3. Pressão (psi) obtida em cada tempo de incubação <i>in vitro</i>	59

RESUMO

OLIVEIRA, Leandro Pereira. **Atributos químico-bromatológicos, cinética de degradação e produção de gases de espécies arbóreas da Caatinga com potencial forrageiro.** 2016. 75 p. Defesa (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns, PE.¹

Resumo: A avaliação das espécies forrageiras produzidas na caatinga com potencial para a alimentação de ruminantes torna-se essencial para o aumento da eficiência pecuária da região. Desta forma, objetivou-se avaliar as características químico-bromatológicas, fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, degradabilidade e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, e produção de gases *in vitro* das espécies *Cnidocolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret, *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Poincianella bracteosa* (Tul) L. P. Queiroz, *Spondias tuberosa* Arr. Cam. e *Ziziphus joazeiro* Mart., todas na forma *in natura*, coletadas em quadruplicatas. O maior teor de proteína bruta encontrado foi para a *Mimosa tenuiflora*. A *Spondias tuberosa* apresentou o maior teor de carboidratos totais, seguida da *Myracrodruon urundeuva*. O maior teor para a fração A+B1, correspondente aos carboidratos de alta taxa de degradação, foram encontrados para *Myracrodruon urundeuva*. Para o fracionamento dos compostos nitrogenados, foram encontrados maiores teores da fração A na *Cnidocolus phyllacanthus*. Dentre as espécies avaliadas, a *Cnidocolus phyllacanthus* se destacou com maior degradação potencial, seguida da *Poincianella bracteosa*. Já para a digestibilidade verdadeira, a maior porcentagem foi da *Cnidocolus phyllacanthus* e a menor para *Mimosa tenuiflora*. O maior volume de gases produzido foi da *Cnidocolus phyllacanthus* e *Poincianella bracteosa*. O volume de gases total observado foi semelhante ao encontrado pelo modelo bicompartimental, comprovando o ajuste do modelo. Todas as espécies avaliadas apresentam potencial forrageiro, com destaque para *Poincianella bracteosa* e *Cnidocolus phyllacanthus* e *Myracrodruon urundeuva*, que apresentam maior produção de volumes de gases, ou seja, resultam em maior disponibilidade de nutrientes para os microrganismos ruminais. Os resultados encontrados nesta pesquisa confirmam o potencial de utilização das espécies avaliadas na alimentação de ruminantes, possibilitando a manutenção dos animais em regime de pastejo na Caatinga, e conseqüentemente, contribuindo para a conservação da vegetação do ambiente em geral. Contudo, para que se possa alcançar maior eficiência produtiva, é necessário o conhecimento da composição químico-bromatológica para um melhor uso dos recursos forrageiros disponíveis no fornecimento das dietas. O aproveitamento e o incentivo às pesquisas com espécies da Caatinga podem assegurar o equilíbrio do bioma local. Deste modo, é sugerida a realização de mais estudos demonstrando a importância dessas forrageiras nativas na alimentação animal.

Palavras-chave: alimentação de ruminantes, caprinos, ovinos, pastagem nativa, Semiárido

¹ Comitê Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães – UAG/UFRPE (orientador); Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade – PVNS/PPGCAP/UFRPE (co-orientador); Dr^a. Ana Lúcia Teodoro – PNPd/UAG/UFRPE (co-orientador).

ABSTRACT

OLIVEIRA, Leandro Pereira. **Chemical-bromatológicos attributes, degradation kinetics and production of arboreal species gases Caatinga with forage potential.** 2016. 75 p. Defense (Master of Animal Science and Pastures) - Rural Federal University of Pernambuco, Academic Unit of Garanhuns, PE.²

Abstract: The evaluation of forage species produced in the bush with potential for ruminant feed it is essential to increase efficiency of livestock in the region. Thus, this study aimed to evaluate the chemical and qualitative characteristics, fractionation of carbohydrates and nitrogenous compounds, degradability and in vitro digestibility of dry matter, and in vitro gas production of species *Cnidoscolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. And K. Hoffman, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret, *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Poincianella bracteosa* (Tul) L. P. Queiroz, *Spondias tuberosa* Arr. Cam. and *Ziziphus joazeiro* Mart., all *in natura*, collected in quadruplicate. The highest protein content was found to *Mimosa tenuiflora*. *Spondias tuberosa* presented the highest content of total carbohydrates, followed by *Myracrodruon urundeuva*. The highest content for the fraction A+B1, corresponding to high rate of breakdown carbohydrates were found to *Myracrodruon urundeuva*. For the fractions of nitrogenous compounds, they were found higher levels of fraction A in *Cnidoscolus phyllacanthus*. Among the species studied, the *Cnidoscolus phyllacanthus* stood out with the greatest potential degradation, followed by *Poincianella bracteosa*. As for the true digestibility, the highest percentage was the *Cnidoscolus phyllacanthus* and the lowest for *Mimosa tenuiflora*. The largest volume of gas produced was the *Cnidoscolus phyllacanthus* and *Poincianella bracteosa*. The total volume of gases observed was similar to that found by the two-compartment model, proving the model fit. All species have forage potential, especially *Poincianella bracteosa* and *Cnidoscolus phyllacanthus* and *Myracrodruon urundeuva* which have higher gas production volumes, ie, result in increased availability of nutrients to the rumen microorganisms. The findings of this study confirm the potential use of species assessed in ruminant feed, enabling the maintenance of animals in grazing regime in the Caatinga, and thus contributing to the conservation of the vegetation of the environment in general. However, so that we can achieve greater productive efficiency, knowledge of the chemical composition is necessary for a better use of available forage resources in the diets. Harnessing and encouraging research on species of Caatinga can ensure the balance of the local biome. Thus, it is suggested that further studies demonstrating the importance of these native forages in animal feed.

Keywords: goats, native grasslands, ruminant feed, semiarid, sheep

² Committee Advisor: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães - UAG / UFRPE (advisor); Prof. Dr. Albericio Pereira de Andrade – PVNS/PPGCAP/UFRPE (co-advisor); Dr^a. Ana Lúcia Teodoro - PNPd / PPGCAP/ UFRPE (co-advisor).

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de pequenos ruminantes do Semiárido brasileiro tem, como quase totalidade, a Caatinga como principal suporte forrageiro basal, de modo que, acima de 70% dos recursos forrageiros predominante na caatinga participam significativamente da composição da dieta dos ruminantes durante o período chuvoso (ARAÚJO; ALBUQUERQUE; GUIMARÃES FILHO (2006). Entretanto, à medida que a estação seca prossegue, as folhas secas de árvores e arbustos se tornam cada vez mais importantes na dieta dos animais. Vale salientar que, ainda hoje, o desconhecimento dos reais potenciais forrageiros das diversas espécies nativas da caatinga tem dificultado o manejo e uso da pastagem nativa, o que acarreta em baixo aproveitamento ou até mesmo no desaparecimento de espécies com potencial forrageiro.

Um dos principais fatores que promovem a sazonalidade da produção no semiárido é a ampla variação temporal e espacial dos pulsos pluviais (ANDRADE *et al.*, 2010), e associada às altas taxas de evapotranspiração, resultam em déficit hídrico agravando ainda mais o crescimento das forrageiras nativas existentes na Caatinga, resultando em escassez de alimentos para os rebanhos no período de estiagem. Em decorrência da irregularidade na oferta dos recursos forrageiros dessa vegetação, em quantidade e qualidade, a produção de ruminantes fica comprometida devido a intensa dependência da vegetação nativa da Caatinga como a principal fonte alimentar.

O conhecimento do valor nutricional dos alimentos, representado pelo conteúdo de água, proteínas, lipídios, carboidratos, minerais, vitaminas, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos possibilitam a elaboração de dietas que otimizam o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, evitando deficiências ou excesso de nutrientes, o que tanto auxilia na diminuição de custos, quanto na excreção de nutrientes no ambiente (ROSTAGNO *et al.*, 2007), e que, segundo Souza *et al.* (2013), para se estabelecer um programa de utilização e manejo da vegetação, é necessário o

conhecimento de parâmetros quantitativos e qualitativos das forrageiras presentes na vegetação.

Assim, a avaliação das espécies forrageiras produzidas na caatinga com potencial para a alimentação de ruminantes torna-se essencial para o aumento da eficiência pecuária da região. Desta forma, objetivou-se avaliar as características químico-bromatológicas das espécies *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, *Cnidoscolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman, *Ziziphus joazeiro* Mart., *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret, *Spondias tuberosa* Arr. Cam., na forma *in natura*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Vegetação do Semiárido

Caracterizada por uma vegetação de morfologias variadas, o Semiárido é evidenciado pela grande variedade de herbáceas anuais e espécies arbóreas com características caducifólias, correspondendo à fatores importantes para adaptação às condições semiáridas (ANDRADE *et al.*, 2010; PRADO, 2003). A vegetação predominante no Semiárido é a Caatinga, termo regional concedido a uma vegetação do tipo de floresta ou mata seca tropical decídua, caracterizada por possuir espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de pequeno e médio porte, conhecida como mata branca ou cinzenta devido ao seu aspecto visual durante a época seca. (SAMPAIO, 2010). As espécies vegetais presentes na Caatinga apresentam peculiaridades e dinâmicas de crescimento diferentes dos outros tipos de vegetação, pois, o maior limitante de crescimento e desenvolvimento das plantas é a variabilidade espacial e temporal de chuvas que se apresenta como pulsos de água no sistema (ANDRADE *et al.*, 2010).

A vegetação arbórea-arbustiva da Caatinga, em sua maioria formada por espécies caducifólias no período seco, possuem papel fundamental na reciclagem dos nutrientes do solo, que além disso, cerca de 70% das espécies nativas participam da dieta ruminantes. A manipulação dessas espécies, seja para a melhoria da qualidade e para o aumento da produção de forragem, seja para uso de sua fitomassa foliar como adubo orgânico, requer um conhecimento adequado das características da produção e da composição química de sua fitomassa (ARAÚJO FILHO, 2013).

Dentre a diversidade de espécies forrageiras nativas da Caatinga, pode-se destacar: o Xiquexique (*Pilosocereus gounellei*), Palmatória (*Opuntia palmadora*), Mandacaru (*Cereus jamacaru*), Maniçoba (*Manihot glaziovii*), Malva branca (*Malva sylvestris L.*), Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), Jurema branca

(*Piptadenia stipulacea*), Mofumbo (*Combretum leprosum*), , Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), Catingueira (*Poincianella bracteosa*), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme*), Marmeleiro (*Cydonia oblonga*), Capabode (*Ipomoea carnea*), Jatobá (*Hymenaea* spp.), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), entre outras (ARAÚJO *et al.*, 2010).

2.2 Caracterização das espécies avaliadas

Dentre as espécies forrageiras nativas disponíveis na Caatinga com potencial forrageiro para alimentação de ruminantes, destacam-se a *Myracrodruon urundeuva*, *Poincianella bracteosa*, *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Ziziphus joazeiro*, *Mimosa tenuiflora* e *Spondias tuberosa*.

A *Cnidoscolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman (faveleira), também conhecida por favela, é uma planta arbórea, xerófila, pertencente à família das Euforbiaceae. Atinge o porte de 3 a 5 metros de altura e suas folhas quando maduras servem de forragem para os animais. Possui sementes oleaginosas, e os ramos e cascas ricas em proteína lhe conferem um bom potencial alimentício e forrageiro. A faveleira tem um grande potencial como fonte de proteínas para os rebanhos da região, tendo em vista o seu caráter xerófilo que permite a sobrevivência em terrenos onde outras espécies arbóreas não conseguem prosperar, sendo muito consumida pelos animais, principalmente no período de seca. Os animais consomem as folhas maduras quando estas caem no chão no final do período de chuvas. Na seca, alimentam-se dos brotos e casca da faveleira (MEDEIROS, 2013).

Pertencente à família Fabaceae, a *Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret (jurema preta) está presente em larga escala na Caatinga (ARAÚJO *et al.*, 2010). Árvore de 4-6 metros de altura, dotada de copa irregular, com espinhos e acúleos esparsos, eretos e bem agudos, cujos ramos novos apresentam pêlos viçosos (BAKKE, 2005). O que lhe confere importante papel entre as leguminosas da Caatinga é sua ampla distribuição em ambientes

áridos e semiáridos, juntamente com seu potencial forrageiro, energético e propriedades medicinais (BEZERRA *et al.*, 2011).

A *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) pertence à família das Anacardiaceae, podendo alcançar até 25 m de altura, com crescimento moderado, caducifolia precoce e folhas compostas. Durante a época das chuvas, a planta inicia com a rebrotação, permanecendo em vegetação plena até o fim do período, quando perde sua folhagem. Ao meio da época seca entra em floração e frutificação, totalmente desprovida de folhas, completando, então, seu ciclo fenológico (ARAÚJO FILHO, 2013).

A *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz (catingueira) pertence à família das Cesalpiniaceae, é uma árvore típica dos estágios intermediários da sucessão secundária da caatinga, encontrada nos sertões nordestinos. É uma planta comum em toda a Caatinga, endêmica do Brasil. Sua altura pode variar de 3 a 10 m, dependendo das condições físicas do ambiente e nível de perturbação, uma vez que, se cortada, ao brotar atinge menor porte e vários troncos. Comumente, as árvores são de porte pequeno dado à raridade de plantas de idade avançada. Uma característica marcante nessa espécie é o mau cheiro exalado das folhas maceradas, justificando seu nome popular. A vagem é achatada, lenhosa (dura) pontuda, com 5-7 sementes que são lançadas longe quando a vagem abre bruscamente de forma elástica, se contorcendo. Com caducifolia tardia, seu ciclo fenológico se verifica durante a época das chuvas, com o início da dormência em plena estação seca (CASTRO; CAVALCANTE, 2011).

O *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro) também é uma planta xerófila, pertence à família das Anacardiaceae. É uma árvore de crescimento lento, excessivamente esgalhada, formando copa baixa, densa, com tronco retorcido e bastante folhagem podendo chegar até dez metros de diâmetro, atingindo às vezes oito metros de altura (LIMA, 1996). É uma planta de grande importância para sustentabilidade do bioma caatinga, por sua ampla distribuição nos estados da região Nordeste, por ser fonte de renda

e alimento (produção e consumo de umbu) para o produtor, bem como por sua importância na alimentação de animais no período seco.

O *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) pertence à família das Ramnaceae, é uma árvore perene em folhas o ano todo, graças ao amplo e profundo sistema de raízes, capaz de coletar a escassa umidade existente no subsolo. As árvores maiores atingem dimensões próximas de 16 m de altura. Sua principal funcionalidade é ser utilizada na alimentação animal, com a vantagem de ser sempre verde, apesar de ser uma espécie xerófila. O juazeiro apresenta uma fenologia chamada de invertida. De fato, na época das chuvas, essa espécie permanece enfolhada, mas, aparentemente, sem atividade de crescimento. Ao meio do período seco, quando a maioria das espécies arbóreas da caatinga está em dormência, o juazeiro inicia a queda de suas folhas antigas, seguida de imediato pela rebrotação de novas folhas (ARAÚJO FILHO, 2013).

2.3 Composição química de espécies arbóreas

A adequada utilização de qualquer ingrediente na alimentação animal é fruto de sua caracterização e conhecimento da sua composição químico-bromatológica. No Nordeste, é comum a utilização de valores existentes em tabelas estrangeiras de composição de alimentos para a formulação de rações. Entretanto, nem todos os alimentos disponíveis para uso na região têm sua composição conhecida. As diferenças encontradas nos valores nutricionais das plantas da Caatinga por diferentes autores (Tabela 1) estão atreladas a diversos fatores, como o estágio de desenvolvimento da planta, local de coleta, tipos de solos, quantidade de água disponível, dentre outros. Pesquisas feitas com espécies arbóreas da Caatinga tem exposto o potencial dessas plantas quanto sua composição, principalmente no teor de proteína bruta. Todavia, é importante ressaltar que parte desses nutrientes se encontram complexados com a parede celular vegetal e compostos secundários, tornando-os indisponíveis para os animais (SANTANA *et al.*, 2011).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica de espécies nativas do Semiárido brasileiro

Nome científico	Nome comum	MS ¹	MM ²	PB ²	EE ²	FDN ²	FDA ²	DIVMS (%)	Referências
<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>	Faveleira	250,6	90,8	184,6	130,2	-	-	62,42	Lima (1996)
		935,5	-	171,9	-	429,4	-	-	Damasceno (2007)
		232,5	98,4	191,5	-	255,5	205,9	65,47	Vieira (2011)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Jurema preta	419,0	46,3	146,1	92,8	-	-	60,86	Lima (1996)
		424,2	-	159,6	81,2	462,6	325,1	-	Nozela (2001)
		476,8	45,5	168,8	29,6	406,4	369,2	11,19	Moreira <i>et al.</i> (2006)
		936,5	-	185,0	-	500,4	-	-	Damasceno (2007)
		415,0	-	166,0	-	365,3	256,4	-	Souza (2015)
		468,0	-	144,1	-	308,2	204,0	-	Souza (2015)
		422,6	-	167,8	-	462,3	250,2	-	Souza (2015)
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	420,8	-	130,6	56,2	416,5	233,5	-	Nozela (2001)
		553,1	55,6	114,4	25,5	357,0	299,7	25,62	Moreira <i>et al.</i> (2006)
		478,2	62,1	94,9	63,0	357,0	-	25,64	Vieira (2011)
		-	-	143,0	58,0	450,0	329,0	-	Lucas (2012)
<i>Poincianella bracteosa</i>	Catingueira	-	-	138,8	-	468,9	277,4	-	Nozela (2006)
		-	-	142,1	-	598,0	298,2	-	Nozela (2006)
		540,1	79,5	115,8	69,0	438,8	265,8	31,85	Vieira (2011)
		-	-	119,0	56,0	539,0	396,0	-	Lucas (2012)
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	268,0	69,6	97,1	86,4	-	-	50,19	Lima (1996)
		227,0	-	163,3	34,1	390,6	266,3	71,35	Silva (2011)
		149,0	157,7	144,0	86,4	372,8	199,4	46,52	Vieira (2011)
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	449,4	80,5	153,1	21,1	-	-	48,12	Lima (1996)
		470,8	102,2	132,3	7,1	547,6	350,3	32,02	Moreira <i>et al.</i> (2006)
		425,3	71,9	125,2	18,0	607,9	396,1	-	Pereira <i>et al.</i> (2010)

¹ g/kg de matéria natural.² g/kg de MS.

Os baixos coeficientes de digestibilidade encontrados nessas forrageiras são consequência da presença de fatores antinutricionais, prejudicando o desempenho animal. Além disso, taninos encontrados em algumas dessas forrageiras também podem comprometer a degradação ruminal da proteína.

É notória a escassez de informações na literatura sobre a caracterização das frações que constituem os carboidratos e proteína das espécies da Caatinga. Os carboidratos e proteínas são classificados no CNCPS – The Cornell Net Carbohydrate and Protein System, de acordo com suas taxas de digestão. O sistema preconiza a sincronização da degradação dos compostos nitrogenados e dos carboidratos para a maximização da síntese de proteína microbiana ruminal e redução das perdas energéticas e de nitrogênio (N) decorrentes do processo fermentativo no rúmen.

O sistema CNCPS classifica os carboidratos em não estruturais (CNE), que compreendem a fração A (açúcares), B1 (amido e pectina), e em carboidratos estruturais (CE), que compreende as frações B2 (parede celular disponível, conforme as taxas de degradação e passagem) e fração C, que compreende a parte indigestível da parede celular. Contudo, deve-se ressaltar que a classificação dos carboidratos em estruturais e não estruturais refere-se exclusivamente à função desempenhada nas plantas e não está relacionada ao papel na nutrição animal (MERTENS, 1996). Assim, é oportuno destacar que a classificação em carboidratos fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF) é mais adequada por estar relacionada com as características nutritivas, pois, na parede celular contém pectina, que possui alta digestibilidade.

Do mesmo modo, conforme a taxa de degradação ruminal e a biodisponibilidade, a proteína bruta do alimento é subdividida em três frações: nitrogênio não proteico (NNP), descrita como fração A; proteína verdadeira (fração B) e nitrogênio indisponível (fração C) (SNIFFEN *et al.*, 1992). Assim, torna-se necessária a determinação destas frações nos alimentos, para a oferta de rações adequadas (RUSSELL *et al.*, 1992), pois, segundo Van

Soest (1994), o avanço na maturidade das plantas ocasiona modificações sobre a parede celular, aumentando a proporção de carboidratos e alterando as características da composição química e digestibilidade.

Ao longo dos anos, pesquisas tem sido direcionadas para fornecer informações cada vez mais consistentes a respeito do potencial de utilização das plantas forrageiras para alimentação dos animais, buscando-se alternativas de avaliações que possam simular ao máximo as condições fisiológicas do animal e que possam atender às limitações práticas das técnicas *in vivo* e *in situ*. Neste contexto, a técnica de produção de gás surgiu como uma alternativa para estudar a digestão de alimentos *in vitro* de acordo com o aparecimento de produtos gasosos. Na década de 80, os métodos de avaliação de alimentos forneciam apenas uma estimativa do potencial de digestibilidade com pouca menção à dinâmica da fermentação ruminal. A partir dessa necessidade, uma segunda geração dos métodos foi desenvolvida, incorporando estimativas da cinética de degradação que ocorre no espaço rúmen-retículo (VALENTIN *et al.*, 1999).

Algumas metodologias têm sido desenvolvidas com o intuito de facilitar a estimativa do valor nutricional dos alimentos. Entre essas metodologias, a técnica de produção de gás proposta por Pell e Schofield (1993), Theodorou *et al.* (1994) com modificações propostas por Mauricio *et al.* (1999) e Bueno *et al.* (2005), surgiu como alternativa para avaliação de alimentos destinados a alimentação de ruminantes.

Embora ainda exista um pequeno número de trabalhos com a técnica *in vitro* de produção de gases avaliando plantas nativas da caatinga, a mesma caracteriza-se como uma técnica simples e de baixo custo, que apresenta elevado potencial em pesquisas com ruminantes, deste modo, tem despertado grandes interesses em diversos laboratórios e centros de pesquisas.

2.4 Metabólicos secundários

Sabe-se que muitos vegetais, apesar de apresentarem alto valor nutricional, quando analisados bromatologicamente ainda possuem suas frações de baixa disponibilidade. Isto ocorre devido a síntese dos compostos secundários, que segundo Lima Júnior *et al.* (2010), a presença dos fatores antinutricionais nos alimentos é reflexo da guerra química que existe entre os vegetais e os animais herbívoros, se tornando um meio de defesa ao ataque dos herbívoros. Logo depois, outro relato surge para complementar a anterior, na qual, Alves *et al.* (2011) relataram ser uma estratégia de proteção aos estresses, hídrico e térmico, defesa contra bactérias, fungos, vírus, podendo proporcionar à planta características como gosto amargo, odor repulsivo e provocar intoxicações ou efeitos antinutricionais nos predadores.

Os fatores antinutricionais propriamente ditos são substâncias que reduzem ou impedem a utilização de um nutriente, seja na digestivo, seja no metabolismo. Os mais conhecidos são os compostos fenólicos (taninos, lignina), os compostos cianogênicos, as saponinas, entre outros elementos encontrados nas plantas.

Os taninos são compostos fenólicos que podem ser caracterizados pela presença de grupamentos hidroxila ligado a um anel benzênico que podem ter outros compostos solúveis para formar efetivamente complexos com proteína e outras macromoléculas (CARVALHO, 2007). Estão divididos em dois grupos: taninos hidrolisáveis e condensados, sendo diferenciados por sua estrutura química e na capacidade da mesma ser ou não hidrolisada. Os taninos formam complexos com a proteína da dieta e afetam a digestibilidade da proteína, podendo, ainda, reagir com polímeros de celulose, hemicelulose, pectina e minerais, não os disponibilizando para utilização pelos microrganismos.

Os taninos hidrolisáveis são ésteres de açúcar e de ácidos fenólicos, principalmente ácido gálico e elágico, e podem ser facilmente degradados por ação enzimática ou

química (SCALBERT, 1991). Este metabólito está presente em pequenas quantidades nos vegetais, e os dados referentes aos produtos da degradação dos taninos hidrolisáveis são limitados.

Já os taninos condensados são mais abundantes nos vegetais do que os taninos hidrolisáveis, são constituídos por polímeros formados pela policondensação de duas ou mais unidades de catequina, unidos por ligações C4-C6, que conferem atributos diferenciais aos alimentos tais como adstringência, odor e cor. Os taninos condensados podem formar complexos com celulose, amido, pectinas, alcaloides, outros polifenóis e sais de metal pesado, mas sua maior habilidade é interagir com as proteínas formando complexos tanino proteína resistentes ao ataque microbiano, tornando o mais importante efeito nutricional e toxicológico destes compostos.

Dentre os vários efeitos benéficos causados pelos taninos condensados. Carvalho (2007) observou modificação das características sensoriais dos produtos produzidos pelos animais que consomem forrageiras ricas nestes compostos, especialmente cor e sabor, Alonso-Díaz *et al.* (2010) citaram o aumento do aporte de proteína by-pass no intestino delgado.

As plantas que apresentam o princípio ativo, ácido cianídrico (HCN), são consideradas como plantas cianogênicas. Nos vegetais, o HCN encontra-se ligado a carboidratos denominados de glicosídeos cianogênicos, sendo liberado após sua hidrólise. O HCN atua interrompendo o transporte de elétrons ao longo da cadeia respiratória, inibindo, desse modo, o mecanismo oxidativo e a fosforilização, ou seja, a transferência de elétrons é interrompida e a cadeia respiratória é paralisada. Os glicosídeos cianogênicos têm sido constatados em muitas famílias, entre elas: as *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Gramíneae*, *Araceae*, *Passifloraceae* e *Euforbiceae*. Dentre as espécies estudadas nesta pesquisa a *Cnidocolus phyllacanthus* é uma planta cianogênica.

3 REFERÊNCIAS CITADAS

ALONSO-DÍAZ, M. A. *et al.* Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: A friendly foe?. **Small Ruminant Research**, v. 89, p. 164-173, 2010.

ALVES, A. R. *et al.* Consumo e digestibilidade do feno de sabiá por caprinos e ovinos suplementados com polietilenoglicol. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 2, p. 152-157, 2011.

ANDRADE, A. P. *et al.* Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 4, p. 01-14, 2010.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. 22^a ed. Recife, Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p.

ARAÚJO, G.G.L.; ALBUQUERQUE, S.G.; GUIMARÃES FILHO, C. Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no Semiárido do Nordeste. In: Carvalho, M. M.; Alvim, M. J.; Carneiro, J. C. (ed.) **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora, EMBRAPA/CNPGL, 2006. p.1-25.

ARAÚJO, K. D. *et al.* Uso de espécies da caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri – PB. **Revista RA'E GA**, n. 20, p. 157-171, 2010.

BAKKE, I. A. **Potencial de acumulação de fitomassa e composição bromatológica da jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) na região semiárida da Paraíba**. 2005. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

BEZERRA, D. A. C. *et al.* Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 33, n. 1, p. 99-106, 2011.

BUENO, I. C. S. *et al.* Influence of inoculum source in a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, v. 123-124, n. 1, p. 95-105, 2005.

CARVALHO, E. B. **Estudos da interação entre proteínas e taninos: Influência da presença de polissacarídeos.** 2007. 193 f. Tese (Doutorado em Química) – Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal, 2007.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. **Flores da Caatinga-*Caatinga flowers*.** Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, PB. 2010. 116 p.

DAMASCENO, M. M. **Composição bromatológica de forragem de espécies arbóreas da Caatinga paraibana em diferentes altitudes.** 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia.) Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas - usos e potencialidades.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW, 1996. 44 p.

LIMA JÚNIOR, D. M. *et al.* Fatores anti-nutricionais para ruminantes. **Acta Veterinária Brasileira**, v. 3, n. 4, p. 132-143, 2010.

LUCAS, R. C. **Características nutricionais e fatores antinutricionais na fermentação ruminal *in vitro* de espécies arbóreo-arbustivas nativas e exóticas em área de Caatinga no Sertão de Pernambuco.** 2012. 88 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2012.

MAURICIO, R. M. *et al.* A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v. 79, p. 321-330, 1999.

MEDEIROS, J, A. Introdução da favela (*Cnidocolus phyllacanthus*) em meio à Caatinga no núcleo de desertificação seridó, na seca de 2012. **Revista OKARA: Geografia em debate.** v.7, n.2, p.241-254, 2013.

MERTENS, D. Formulating Dairy Rations: Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. *In: INFORMATION CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES. U.S. Dairy Forage and Reserch Center*, p. 81-92, 1996.

MOREIRA, J. N. *et al.* Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.

NOZELA, E. F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes**. 2001. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, 2001.

NOZELA, E. F. **Valor nutricional de espécies arbóreo-arbustiva da Caatinga e utilização de tratamentos físico-químicos para redução do teor de taninos**. 2006. 99 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, 2006.

PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 1063-1073, 1993.

PEREIRA, E. S. *et al.* Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina - Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, 2010.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. *In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. cap. 1, p. 3–74.

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento especial, p. 295-304, 2007.

RUSSEL, J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3551–3561, 1992.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização do Bioma Caatinga. *In*: GARIGLIO, M. A. *et al.* **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. cap. 1, p. 27-48.

SANTANA, D. F. Y. *et al.* Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 1, p. 69-78, 2011.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v. 30, p. 3875-3883, 1991.

SILVA, A. M. **Valor nutricional de coprodutos agroindustriais e de plantas com potencial forrageiro do estado da Bahia**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Bahia. 2011.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p. 3562–3577, 1992.

SOUZA, C. *et al.* Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de Caatinga no Semiárido Norte Riograndense do Brasil. **Revista Holo**s, v. 3, p. 196-204, 2013.

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

THEODOROU, M .K. *et al.* A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, p. 185-197, 1994.

VALENTIN, S. F. *et al.* Comparison of the *in vitro* gas production technique and the nylon bag degradability technique to measure short- and long-term processes of degradation of maize silage in dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 78, p. 81-99, 1999.

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

VIEIRA, P. A. S. **Tabelas nordestinas de composição de alimentos e predição do consumo de matéria seca por ovinos da raça Santa Inês em confinamento**. 2011. 185 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Vale do São Francisco – Campus de Ciências Agrárias. Petrolina-PE, 2011.

4 OBJETIVOS

4.1 Geral

Avaliar a composição químico-bromatológica de espécies arbóreas da Caatinga (*Cnidoscolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman (faveleira), *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret (jurema preta), *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira), *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz (catingueira), *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro) e *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro)) com potencial forrageiro, na forma *in natura*:

4.2 Específicos

Avaliar as características químico-bromatológicas quanto a matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), lignina digerida em ácido sulfúrico (LDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA). Estimar as frações de carboidratos e de compostos nitrogenados. Estimar a cinética de degradação da matéria seca (DMS). Avaliar a degradabilidade verdadeira da matéria seca (DVMS). Estimar a produção cumulativa de gases e, por fim, determinar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

CAPÍTULO I

Atributos químico-bromatológicos, cinética de degradação e produção de gases de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga

Resumo – Objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, degradabilidade e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, e produção de gases *in vitro* de espécies arbóreas da Caatinga com potencial forrageiro. As forrageiras avaliadas foram: *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Mimosa tenuiflora*, *Myracrodruon urundeuva*, *Poincianella bracteosa*, *Spondias tuberosa* e *Ziziphus joazeiro*, sendo todas *in natura*. Constatou-se maior teor de proteína bruta ($P<0,05$) encontrado foi para a *Mimosa tenuiflora*. As espécies *Spondias tuberosa* e *Myracrodruon urundeuva* são as que tem maiores ($P<0,05$) teores de carboidratos totais em comparação as demais espécies analisadas. Contudo, a fração A+B1 encontra-se mais evidente na espécie *Myracrodruon urundeuva*. Quanto aos fracionamento dos compostos nitrogenados, maiores teores da fração A foi constatado em *Cnidoscolus phyllacanthus*. Dentre as espécies avaliadas, a *Cnidoscolus phyllacanthus* destacou-se com maior intensidade de degradação ruminal, seguida da *Poincianella bracteosa*. A digestibilidade verdadeira, também, foi maior para *Cnidoscolus phyllacanthus* e a menor para *Mimosa tenuiflora*. O maior volume de gases produzido foi constatado nas espécies *Cnidoscolus phyllacanthus* e *Poincianella bracteosa*. Todas as espécies avaliadas apresentam bom valor nutritivo para alimentação de ruminantes. A *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Poincianella bracteosa* e *Myracrodruon urundeuva* apresentaram maior produção de gases, o qual demonstra maior disponibilidade de nutrientes em nível de rúmen.

Palavras-chaves: Alimentação de ruminantes, caprinos, ovinos. pastagem nativa, Semiárido.

CHAPTER 1

Chemical-bromatological attributes, degradation kinetics and gas production of forage arboreal species of Caatinga

Abstract – This study aimed to evaluate the chemical composition, fractionation of carbohydrates and nitrogenous compounds, degradability and in vitro digestibility of dry matter, and production of in vitro gas arboreal species of the Caatinga with forage potential. Forages were: *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Mimosa tenuiflora*, *Myracrodruon urundeuva*, *Poincianella bracteosa*, *Spondias tuberosa* and *Ziziphus joazeiro*, all of in natura. Found a higher crude protein content ($P < 0.05$) was found for *Mimosa tenuiflora*. The *Spondias tuberosa* species and *Myracrodruon urundeuva* they are those that have higher ($P < 0.05$) total carbohydrates compared to other species analyzed. However, the fraction A+B1 is most evident in species *Myracrodruon urundeuva*. As for the fractions of nitrogenous compounds, higher levels of the fraction A was found in *Cnidoscolus phyllacanthus*. Among the species studied, the *Cnidoscolus phyllacanthus* stood out with greater intensity of ruminal degradation, followed by *Poincianella bracteosa*. The true digestibility also was higher for *Cnidoscolus phyllacanthus* and the lowest for *Mimosa tenuiflora*. The largest volume of gas produced was found in species *Cnidoscolus phyllacanthus* and *Poincianella bracteosa*. All species have good nutritional value for feeding to ruminants. The *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Poincianella bracteosa* and *Myracrodruon urundeuva* showed higher gas production, which demonstrates greater availability of nutrients in the rumen level.

Keywords: Goats, native grasslands, ruminant feed, Semiarid, sheep.

Introdução

56

57 A alta variabilidade temporal e espacial da distribuição da precipitação pluvial no
58 Semiárido é um dos fatores preponderante dos processos fisiológicos das espécies da
59 Caatinga (ANDRADE *et al.*, 2010) e, como consequência, a quantidade e qualidade da
60 forragem disponível para os rebanhos passa a depender das condições edafoclimáticas
61 dos ecossistemas. Em geral como as chuvas podem se concentrar em poucos meses do
62 ano, a disponibilidade de forragem tem maior expressão neste período. A maior parte do
63 ano a serrapilheira passa a ser a principal fonte de alimentos para rebanhos, notadamente
64 os caprinos.

65 Como as espécies da Caatinga se constituem na principal fonte de alimento para os
66 rebanhos e, dado a sua diversidade e características de adaptação é necessário para se
67 estabelecer um programa de utilização e manejo da vegetação, segundo Souza *et al.*
68 (2013), faz-se necessário o conhecimento de parâmetros quantitativos e qualitativos. A
69 análise dos alimentos é um dos principais pontos a serem observados na nutrição animal,
70 cujo objetivo é conhecer a composição químico-bromatológica e as características de
71 degradação dos mesmos para aumentar a eficiência de utilização, e consequentemente,
72 aumentar o desempenho animal. Sendo a qualidade de um alimento dependente dos seus
73 constituintes, a avaliação nutricional das espécies forrageiras produzidas na caatinga com
74 potencial para a alimentação de ruminantes torna-se essencial para o aumento da
75 eficiência pecuária da região.

76 Com isso, objetivou-se avaliar as características químico-bromatológicas das
77 espécies *Cnidoscolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman, *Mimosa tenuiflora*
78 (Willd.) Poiret, *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P.
79 Queiroz, *Spondias tuberosa* Arr. Cam. e *Ziziphus joazeiro* Mart.

80

81

82

Material e Métodos

83

84

85

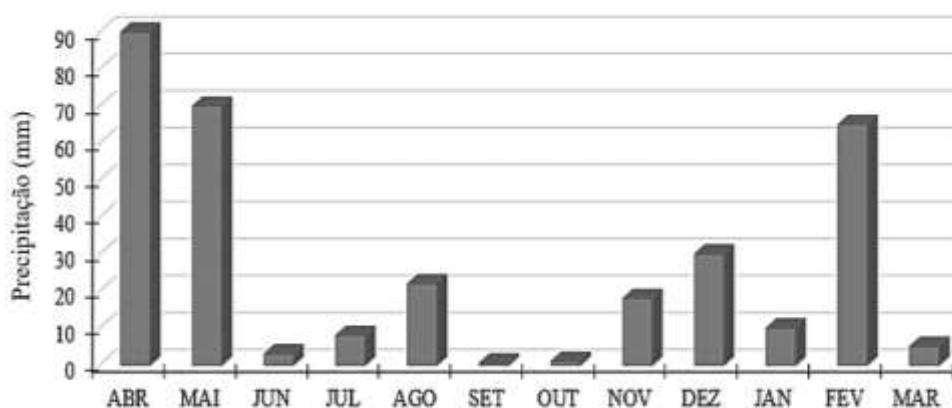
86

87

88

89

90 **Figura 1.** Precipitação pluvial (média) na estação experimental da Embrapa Semiárido em
91 Petrolina-PE, no período de abril de 2011 a março de 2012.



92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

As espécies avaliadas foram: *Cnidoscolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman, *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret, *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, *Spondias tuberosa* Arr. Cam. e *Ziziphus joazeiro* Mart., sendo todas na forma *in natura* (APÊNDICE I). Foram coletadas amostras de quatro plantas para cada espécie. As espécies avaliadas apresentavam folhas expandidas, e todas compostas, com exceção da *Cnidoscolus phyllacanthus* que possui folha simples. Os ramos coletados tinham diâmetro de, no máximo, oito milímetros (APÊNDICE I). Após a coleta, as amostras foram desintegradas, processadas e pré-secas na CPATSA em estufa de ventilação forçada a temperatura de 55°C por 72 horas. Em seguida, foram moídas em moinho de facas tipo Willye com peneiras com crivo de 2mm e 1mm e armazenadas. Posteriormente analisadas quanto à sua composição química no

104 Laboratório de Nutrição Animal da Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG/UFRPE,
105 já os ensaios *in vitro* foram realizados no Laboratório de Produção de Gases da mesma
106 instituição.

107 As análises referente à composição química: matéria seca (MS) (930.15), matéria
108 orgânica (MO) (942.05), matéria mineral (MM) (942.05) e proteína bruta (PB) (954.01)
109 e o extrato etéreo (EE) (Sohxlet) (920.39) foram realizadas de acordo a com a
110 metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1990).
111 Para a análise de EE foi utilizado um controle (feno de tifton) e sacos XT4 da ANKON.
112 As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e FDN
113 corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) foram realizadas de acordo com Van Soest *et*
114 *al.* (1991), com modificações propostas por Senger *et al.* (2008), no qual foi utilizado
115 autoclave com temperatura a 110 °C por 40 minutos. Para determinação da lignina, as
116 amostras foram lavada com ácido sulfúrico a 72%, visando a solubilização da celulose, e
117 obtendo a lignina digerida em ácido (LDA), conforme metodologia proposta por Van
118 Soest *et al.* (1991), e as frações de hemicelulose (HEM) e celulose (CEL) foram estimadas
119 pelas equações: $HEM = FDN - FDA$ e $CEL = FDA - LDA$, respectivamente.

120 Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados conforme Sniffen *et al.* (1992) em
121 que, $CHOT = 100 - (PB + EE + MM)$, e fracionados em A+B1, B2 e C, sendo os
122 carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, pela diferença
123 entre os CHOT e a FDN_{cp}. A fração C representada pela FDN indigestível, foi obtida
124 após 288 horas de incubação *in situ* de um grama de amostra, em sacos F57 da ANKON,
125 em um bovino fistulado no rúmen (VALENTE *et al.*, 2011). Após o término de
126 incubação, o material foi lavado e feito análise FDN. A fração B2, que corresponde à
127 fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDN_{cp} e a fração C.

128 Os teores de nitrogênio não-proteico – fração A, o nitrogênio insolúvel em
129 detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram

130 determinados conforme metodologia descrita por Licitra *et al.* (1996). A fração B1+B2
131 obtida através da expressão: $B1+B2 = 100 - (A + B3 + C)$, a fração B3 obtida pela
132 diferença entre o NIDN e o NIDA e a fração C considerada como o NIDA.

133 A degradabilidade *in vitro* foi realizada de acordo com o primeiro estágio da
134 metodologia de Tilley & Terry (1963) a partir da incubação *in vitro* de 600 mg de amostra
135 seca ao ar, com 60 mL do meio nutritivo (combinação das soluções A + B com pH 6,8)
136 (ANEXO I) e 15 mL de inóculo coletado de dois caprinos fistulados no rúmen, filtrado
137 em quatro camadas de gaze, injetando constantemente gás carbônico para manter o meio
138 anaeróbico. Incubou-se nos tempos de 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36 e 48 horas, sendo que no
139 tempo zero as amostras passaram apenas por lavagem com água destilada a 39°C. Nos
140 demais tempos, os materiais foram incubados em estufa com temperatura constante de
141 39°C.

142 Atingindo-se o tempo de incubação, cessou-se a fermentação com banho de gelo e
143 posteriormente filtrou-se em cadinhos de vidro com porosidade nº 1, previamente
144 pesados, com lavagem constante com água destilada. Por diferença obteve-se a
145 degradação da matéria seca de acordo com o horário de incubação. Para estimar os
146 parâmetros a, b e c, utilizou-se o modelo proposto por Orskov & McDonald (1979) com
147 o auxílio do procedimento PROC NLIN do programa estatístico SAS (2002):

$$148 \quad DP = a + b (1 - e^{-ct})$$

149 Onde, **DP** = degradabilidade acumulada do componente nutritivo analisado, após um
150 tempo t, **a** = intervalo da curva de degradabilidade quando t = 0, **b** = potencial de
151 degradabilidade da fração insolúvel do componente nutritivo analisado, **c** = taxa de
152 degradação por ação fermentativa da fração b.

153 Uma vez calculados os parâmetros a, b e c, estes foram aplicados à equação
154 proposta por Orskov e McDonald (1979):

$$DE = a + \left(\frac{(b * c)}{(c + k)} \right)$$

156 em que, **DE** = degradabilidade ruminal efetiva do componente nutritivo analisado, **k** =
157 corresponde à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen (0,02, 0,05 e 0,08).

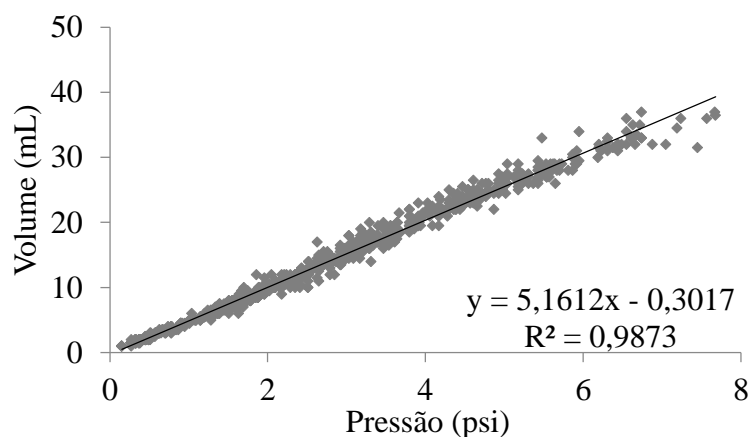
158 A análise de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi conduzida
159 segundo Tilley e Terry (1963), com modificação proposta por Holden (1999), na qual
160 incubou-se, em estufa a 39°C, um grama de amostra com 80 mL de meio nutritivo e 20
161 mL de inóculo ruminal de caprinos alimentados com capim elefante e ração concentrada
162 com tempo de 48 h de degradação, após este tempo, adicionou 6 mL de ácido clorídrico
163 (HCl 20%) e 2 mL de pepsina (5%), incubando por mais 24 h. Ao término, as amostras
164 foram filtradas, secas e pesadas.

165 Para a produção de gases, foi utilizada a técnica *in vitro* com transdutor de pressão,
166 proposta por Theodorou *et al.* (1994). As amostras foram incubadas em frascos (160 mL),
167 com 1,0 g de amostra, juntamente com 90 mL de meio nutritivo de Goering e Van Soest
168 (1970) (ANEXO II), injetados CO₂ constantemente e 10 mL de líquido ruminal dos
169 mesmos caprinos citados acima. Em seguida, o frascos foram vedados com rolhas de
170 borracha e vedados com lacres de alumínio. Os frascos foram incubados em uma estufa
171 com temperatura constante de 39°C. A produção cumulativa de gases foi estimada por
172 meio da mensuração da pressão dos gases produzidos no decorrer do processo
173 fermentativo, utilizando-se transdutor de pressão (LOGGER AG100 - Agricer) e por meio
174 de seringas graduadas para volume de gás, nos tempos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24,
175 30, 36, 42 e 48h pós incubação.

176 O volume de gás foi determinado registrando o volume de gás deslocado para
177 dentro do tambor da seringa com a movimentação do êmbolo da seringa até que a pressão
178 interna do frasco retornasse à pressão ambiente, como indicado por uma leitura de zero
179 na unidade de exibição. O tempo necessário para a determinação das pressões e dos
180 volumes foi relativamente curto, não superior a 10-15 segundos por frasco, com isso, a

181 temperatura manteve-se inalterada durante o período de medição. De cada leitura, foi
 182 subtraído o total produzido pelos frascos sem substrato (branco), referentes a cada
 183 amostra. Com os dados de pressão e volume, gerou-se uma equação relacionando a
 184 pressão (psi) e o volume de gás (mL) pelo PROC REG do SAS (2002) a partir de 937
 185 observações. Na equação desenvolvida (Figura 2), no Laboratório de Produção de Gases
 186 (-8° 90' 77" S, -36° 49' 49" W, altitude de 844 metros), observou-se que 1 psi = 4,859
 187 mL de gases. A partir da equação, foram utilizados os dados observados em psi para
 188 obtenção do volume de gás produzido durante a incubação.

189
 190 **Figura 2.** Relação entre pressão e volume obtidos durante experimento de produção de
 191 gases *in vitro*.
 192



193
 194

195 A partir da equação, foram utilizados os dados observados em psi para obtenção do
 196 volume de gás produzido durante a incubação. Para determinação dos parâmetros, foi
 197 utilizado o modelo logístico bicompartimental (SCHOFIELD; PITT; PELL, 1994) com
 198 auxílio do PROC NLMIXED do SAS (2002):

$$199 \quad V_t = \frac{V_{f1}}{1 + e^{[2-4k1(t-\lambda)]}} + \frac{V_{f2}}{1 + e^{[2-4k2(t-\lambda)]}} + \varepsilon$$

200 onde, V_t = volume total de gases produzido, V_{f1} = volume de gases produzido pela
 201 degradação da fração A+B₁ do Sistema de Cornell (CNF), de rápida fermentação, V_{f2} =
 202 volume de gases produzido pela degradação da fração B₂ do Sistema de Cornell (CF), de
 203 lenta degradação, k_1 = taxa específica de produção de gases pela degradação da fração

204 $A+B_1$ (CNF), k_2 = taxa específica de produção de gases pela degradação da fração B_2
205 (CF), t = tempo de fermentação, λ = fase de latência, e = exponencial e ϵ = erro
206 experimental associado a cada observação.

207 Os dados encontrados das análises químicas, fracionamento de carboidratos e
208 compostos nitrogenados, e de DIVMS, foram submetidos à análise de variância pelo
209 procedimento PROC GLM e as médias foram comparadas pelo teste Tukey à 0,05 de
210 significância por meio do programa estatístico SAS (2002).

211

212 **Resultados e Discussão**

213 Os maiores valores de matéria seca (MS) encontrados foram de 528,5 g/kg de
214 matéria natural (MN) para *Poincianella bracteosa*, seguido de *Mimosa tenuiflora* e
215 *Ziziphus joazeiro*, e o menor valor foi para *Spondias tuberosa* (297,9 g/kg MN) e
216 *Cnidocolus phyllacanthus* (270,1 g/kg MN) ($P<0,05$) (Tabela 1). Os maiores teores de
217 MS obtidos para *P. bracteosa*, *Z. joazeiro* e *M. tenuiflora* podem ser explicados pelas
218 características morfológicas distintas dessas forrageiras. A matéria mineral (MM) e a
219 matéria orgânica (MO) se apresentaram com o maior teor de MM para *Z. joazeiro* (83,7
220 g/kg MS) e menor para *P. bracteosa* (45,4 g/kg MS), fato contrário ocorrido para MO,
221 onde, maior teor de MO foi para *P. bracteosa* (954,6 g/kg MS), seguida de *Myracrodruon*
222 *urundeuva* (954,5 g/kg MS), *S. tuberosa* (946,0 g/kg MS), *C. phyllacanthus* (935,7 g/kg
223 MS), e o menor para *Z. joazeiro* (916,3 g/kg MS) ($P<0,05$) (Tabela 2).

224 Para o extrato etéreo (EE), o maior teor achado foi para *M. tenuiflora* (79,4 g/kg
225 MS), e o menor teor para *Z. joazeiro* com 10,4 g/kg MS. A *M. tenuiflora* apresentou maior
226 teor de EE entre as espécies avaliadas, possivelmente, pela sua maior quantidade de
227 pigmentos e ceras presentes em sua composição. O valores de EE da *M. tenuiflora* foi
228 superior ao observado por Moreira *et al.* (2006) e inferior ao encontrado por Lima (1996)
229 e Nozela (2001).

Tabela 2. Composição química de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga

Variável	Espécie						EPM	P
	<i>Cnidoscopus phyllacanthus</i>	<i>Mimosa tenuiflora</i>	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	<i>Poincianella bracteosa</i>	<i>Spondias tuberosa</i>	<i>Ziziphus joazeiro</i>		
MS ¹	270,1±15,4c	490,0±19,9ab	455,2±7,3b	528,5±2,8a	297,9±2,4c	484,0±20,4ab	21,09	<0,0001
MM ²	64,3±9,4ab	55,6±7,3b	45,5±1,4b	45,4±2,8b	54,0±2,8b	83,7±10,2a	3,24	<0,0002
MO ²	935,7±9,4ab	944,4±7,3a	954,5±1,4a	954,6±2,8a	946,0±2,8a	916,3±10,2b	3,24	<0,0002
EE ²	40,7±5,6b	79,4±5,2a	30,5±6,9bc	32,3±6,1bc	19,0±7,4cd	10,4±2,6d	4,70	<0,0001
PB ²	143,2±11,3a	169,1±5,8a	111,1±6,5b	145,0±6,6a	88,4±12,7b	150,6±7,2a	6,04	<0,0001
FDN ²	461,7±42,9b	460,0±79,2b	394,1±10,1b	446,6±19,9b	571,9±19,4a	552,9±9,9a	14,36	<0,0001
FDNcp ²	448,0±35,5ab	401,1±31,3bc	361,3±6,6c	408,5±15,1bc	520,8±20,0a	485,9±7,3a	12,72	<0,0001
FDA ²	355,8±29,6b	236,7±10,3c	283,9±11,6c	393,0±12,8ab	416,7±12,0a	284,6±17,4c	14,21	<0,0001
CEL ²	227,3±18,5b	122,9±7,2d	186,4±11,5bc	307,5±18,3a	210,2±13,9bc	175,9±14,3c	12,30	<0,0001
HEM ²	92,2±10,4c	164,4±38,7ab	77,4±7,4cd	15,5±4,3d	104,1±14,2bc	201,3±14,2a	13,47	<0,0001
LDA ²	128,5±17,9b	113,8±4,2bc	97,5±6,6bc	85,5±6,0c	206,5±11,0a	108,7±13,9bc	8,66	<0,0001
PIDN ²	19,4±1,0e	139,3±18,2a	85,5±3,3bc	56,5±3,2d	74,7±10,0cd	102,9±4,7b	8,03	<0,0001
PIDA ²	29,2±1,4c	61,4±8,00ab	44,3±6,7bc	38,0±1,8c	66,8±7,1a	43,7±11,9bc	3,24	<0,0003
PIDN ³	137,0±14,6c	816,7±108,2a	773,9±51,6a	391,2±23,5b	812,1±29,3a	685,4±43,1a	54,63	<0,0001
PIDA ³	230,4±25,9b	360,8±50,5b	397,5±50,7b	263,6±17,9b	735,6±76,3a	296,6±93,87b	38,43	<0,0001
CNF ²	303,9±20,7c	294,7±37,1c	451,7±7,1a	368,9±12,9b	317,7±8,2bc	269,3±5,6c	13,53	<0,0001
CF ²	448,0±35,5ab	401,1±31,3bc	361,3±6,6c	408,5±15,1bc	520,8±20,0a	485,9±7,3a	12,72	<0,0001

MS=matéria seca, MM=matéria mineral, MO=matéria orgânica, EE=extrato etéreo, PB=proteína bruta, FDN=fibra em detergente neutro, FDNcp=FDN corrigida para cinzas e proteína, FDA=fibra em detergente ácido, CEL=celulose, HEM=hemicelulose, LDA=lignina digerida em ácido, PIDN=proteína insolúvel em detergente neutro, PIDA=proteína insolúvel em detergente ácido, CNF=carboidrato não fibroso, CF=carboidrato fibroso, CHOT=carboidratos totais. EPM=erro padrão da média, P= valor de P. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Tukey.

¹g/kg de matéria natural.

²g/kg de MS.

³g/kg de PB.

230 Os maiores teores de proteína bruta (PB) obtidos foram para *M. tenuiflora* (169,1
231 g/kg MS), *Z. joazeiro* (150,6 g/kg MS), *P. bracteosa* (145,0 g/kg MS) e *C. phyllacanthus*
232 (143,2 g/kg MS), seguidas da *Myracrodruon urundeuva* (111,1 g/kg MS) e *S. tuberosa*,
233 com 88,4 g/kg MS ($P < 0,05$). Os teores apresentados mostraram-se satisfatórios para
234 alimentação de ruminantes, com exceção da *S. tuberosa*. Moreira *et al.* (2006), Vieira
235 (2011), Lucas (2012) e Souza (2015) também observaram valores acima de 110 g/kg de
236 MS, o que confirma o potencial de utilização destas espécies, quando comparadas às
237 gramíneas, como fonte de proteína na alimentação de ruminantes, sobretudo em regiões
238 tropicais. Entretanto, a formulação de dietas, considerando-se apenas o teor de PB do
239 alimento sem o conhecimento da disponibilidade da mesma, pode prejudicar a eficiência
240 de síntese dos microrganismos ruminais.

241 É importante salientar que os teores de PB apresentados, apesar de ser considerado
242 parâmetro de qualidade para as forragens, tiveram partes significativas ligadas à FDA e
243 FDN se tornando indisponíveis para os animais. Segundo Licitra *et al.* (1996), a presença
244 de taninos e lignina tendem a aumentar os valores de proteína insolúvel na fibra em
245 detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA). A maior concentração de proteína insolúvel
246 em detergente neutro (PIDN) foi encontrada nas forrageiras *M. tenuiflora*, *S. tuberosa*,
247 *M. urundeuva* e *Z. joazeiro*, com respectivamente, 816,7, 812,1, 773,9 e 685,4 g/kg PB,
248 enquanto a menor concentração foi para *C. phyllacanthus*, com 137,0 g/kg PB. O maior
249 teor de PIDA foi obtido no *S. tuberosa* (735,6 g/kg PB), ou seja, em torno de 73% da
250 proteína presente em sua composição está indisponível.

251 Os maiores teores de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína
252 (FDNcp) observados foram de 520,8 e 485,9 g/kg MS para *S. tuberosa* e *Z. joazeiro*,
253 respectivamente, e o menor foi de 361,3 g/kg MS para *M. urundeuva*. Para os teores de
254 fibra em detergente ácido (FDA), houve variação de 416,7 g/kg MS para *S. tuberosa* e
255 236,7 g/kg MS para *M. tenuiflora* ($P < 0,05$) (Tabela 2). O teor dos componentes fibrosos

256 apresentados nesta pesquisa se assemelham com os valores achados por Moreira *et al.*
257 (2006), Damasceno (2007), Vieira (2011), Lucas (2012) e Souza (2015). Os teores de
258 celulose (CEL) observados em maior concentração foi na *P. bracteosa* (307,5 g/kg MS),
259 seguida de *C. phyllacanthus* (227,3 g/kg MS) e *S. tuberosa* (210,2 g/kg MS), e em menor
260 concentração na *M. tenuiflora*, com 122,9 g/kg MS. A maior concentração de lignina
261 digerida em ácido (LDA) foi na *S. tuberosa* com 206,5 g/kg MS, e a menor na *P.*
262 *bracteosa* com 85,5 g/kg MS (P<0,05) (Tabela 2).

263 Parte da energia utilizada pela microbiota ruminal é obtida a partir da fermentação
264 dos carboidratos dietéticos, os quais são convertidos em ácidos graxos de cadeia curta
265 (AGCC), precursores de glicose e ácidos graxos. Para a concentração de carboidratos não
266 fibrosos (CNF), a *M. urundeuva* apresentou maior teor em sua composição, com 451,7
267 g/kg MS, seguida da *P. bracteosa* (368,9) e *S. tuberosa* (317,7). Já para os carboidratos
268 fibrosos (CF), a *S. tuberosa* ofereceram maiores concentrações (P<0,05), com 520,8 g/kg
269 MS, seguida do *Z. joazeiro* (485,9) (Tabela 2). A maior concentração de carboidratos
270 totais (CHOT) foi observada na composição da *S. tuberosa*, com 838,5 g/kg MS, e com
271 as menores concentrações para *C. phyllacanthus* (751,8) e *Z. joazeiro* (755,2) (Tabela 3).
272 A maior concentração de CHOT apresentados na *S. tuberosa* não significa maior
273 quantidade de energia, sendo que, em torno de 55% deste CHOT não é digestível (fração
274 C). Em contrapartida, a *M. urundeuva* apresenta 70% dos CHOT com possível
275 degradação (Tabela 3).

276 Com relação ao fracionamento dos carboidratos (Tabela 3), o maior teor para a
277 fração A+B1, correspondente aos carboidratos de rápida taxa de degradação, foi obtido
278 na *M. urundeuva*, com 555,6 g/kg CHOT, seguido da *P. bracteosa* (474,6), e com o menor
279 teor para *S. tuberosa* (379,6) e *Z. joazeiro* (359,8). A *C. phyllacanthus*, *Z. joazeiro*, *M.*
280 *urundeuva* e *P. bracteosa* apresentaram maior fração B2 dos CHOT (166,9; 152,3; 149,5
281 e 132,6 g/kg CHOT, respectivamente). A fração B2 dos CHOT ocorreu em menor

282 proporção em relação às frações A+B1 e C para a *M. tenuiflora*. Este resultado,
 283 provavelmente se deve ao baixo teor de celulose desta espécie, por se tratar de uma fração
 284 fibrosa com lenta taxa de degradação ruminal. A *S. tuberosa* teve maior participação da
 285 fração C dos CHOT, confirmada pelo maior teor de lignina encontrada nessa forrageira.

Tabela 3. Fracionamento de carboidratos de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga

Espécie	Variável			
	CHOT ¹	A+B1 ²	B2 ²	C ²
<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>	751,8±16,3c	405,1±35,6bc	166,9±15,6a	428,0±49,3bc
<i>Mimosa tenuiflora</i>	695,8±12,5d	423,3±49,7bc	61,2±24,5b	540,7±31,1a
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	813,0±12,1ab	555,6±4,9a	149,5±13,0a	294,9±8,3d
<i>Poincianella bracteosa</i>	777,3±8,7bc	474,6±17,5ab	132,6±10,0a	392,8±17,8c
<i>Spondias tuberosa</i>	838,5±21,9a	379,6±8,0c	68,4±16,8b	552,0±23,1a
<i>Ziziphus joazeiro</i>	755,2±4,8c	359,8±9,4c	152,3±38,0a	487,8±45,5ab
EPM	10,15	15,41	9,44	19,94
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

EPM=erro padrão da média, P=valor de P. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Tukey.

¹ g/kg de MS.

² g/kg de CHOT.

286

287 Pereira *et al.* (2010) realizaram o fracionamento dos CHO da *Ziziphus joazeiro* e
 288 encontraram 309,1 g/kg CHOT (fração A+B1), 284,5 g/kg CHOT (fração B2) e 406,3
 289 g/kg CHOT (fração C), valores próximos aos observados nesta pesquisa.

290 Para o fracionamento dos compostos nitrogenados (Tabela 4), foram observados
 291 maiores teores da fração A (nitrogênio não proteico – NNP) na *C. phyllacanthus* (375,5
 292 g/kg de PB). O maior percentual da fração A (nitrogênio não-proteico) apresentado indica
 293 a possibilidade de utilização dessa forrageira como fonte de N prontamente disponível
 294 para utilização pelos microrganismos do rúmen.

295

Tabela 4. Fracionamento dos compostos nitrogenados de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga

Espécie	Variável				
	PB ¹	A ²	B1+B2 ²	B3 ²	C ²
<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>	143,2±11,3a	375,5±38,6a	433,5±28,3a	37,7±12,5c	153,2±24,1d
<i>Mimosa tenuiflora</i>	169,1±5,8a	21,9±9,5c	170,4±107,4b	387,5±90,7a	420,2±33,6b
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	111,1±6,5b	14,3±6,6c	211,8±53,8b	376,4±87,3a	397,5±50,7b
<i>Poincianella bracteosa</i>	145,0±6,6a	127,3±27,4b	481,5±33,3a	127,6±20,8bc	263,6±17,9c
<i>Spondias tuberosa</i>	88,4±12,7b	34,4±5,7c	153,5±28,2b	252,3±55,1ab	559,8±35,3a
<i>Ziziphus joazeiro</i>	150,6±7,2a	110,0±28,7b	204,6±23,0b	318,5±41,8ab	366,9±20,9bc
EPM	6,04	26,56	30,14	30,93	27,90
P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

EPM=erro padrão da média, P=valor de P. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem (P>0,05) entre si pelo teste de Tukey.

¹ g/kg de MS.

² g/kg de PB.

296

297 Destaca-se na *C. phyllacanthus* a elevada quantidade de N na fração A, associada
 298 com a disponibilidade de carboidratos na fração A+B1, sendo esta uma fração que
 299 apresenta rápida degradação ruminal, caracterizando sincronia nas taxas de degradação
 300 desses nutrientes no rúmen, quando da utilização dessas forrageiras, conforme
 301 preconizado pelo CNCPS. Assim, quando uma planta apresenta elevado teor proteico e
 302 grande parte desta proteína encontra-se nas frações de rápida degradação, é necessário o
 303 fornecimento de uma fonte de carboidratos com alta taxa de degradação ruminal para que
 304 a síntese de proteína microbiana no rúmen seja eficiente.

305 A fração B1+B2 foi observada em maiores concentrações na *P. bracteosa* (481,5)
 306 e na *C. phyllacanthus* (433,5) (P>0,05). Para a fração B3, o maior teor encontrado foi
 307 para *M. tenuiflora* e *M. urundeuva* (387,5 e 376,4 g/kg PB). De acordo com Licitra *et al.*
 308 (1996), esta fração protéica está associada à parede celular com taxa de degradação lenta
 309 no rúmen e, portanto, apresenta um elevado escape, sendo potencial fonte de aminoácidos
 310 no intestino delgado. Para a fração C, observou-se maior concentração na *S. tuberosa*,

311 com 559,8 g/kg PB em sua composição e menor teor na *C. phyllacanthus* (153,2 g/kg
312 PB).

313 Os parâmetros de degradação *a*, *b* e *c* correspondem à porcentagem de compostos
314 que podem ser solúveis (*a*), aqueles que são insolúveis, mas podem ser degradados pelos
315 microrganismos em função do tempo de incubação (*b*) e *c* corresponde a taxa de
316 degradação dos compostos insolúveis, de acordo com o tempo de incubação (*t*). A
317 degradação potencial (Dp) variou de 27,12% (*M. tenuiflora*) a 61,63% (*C. phyllacanthus*)
318 (Tabela 5). Esse fator estima a degradabilidade de todos os compostos possíveis de serem
319 degradados durante o tempo de incubação. Dentre as espécies avaliadas, a *C.*
320 *phyllacanthus* se destacou das demais com Dp de 61,63%, seguida da *P. bracteosa* com
321 60,55%. Já para a digestibilidade verdadeira, o maior valor foi de 627,1 g/kg MS (*C.*
322 *phyllacanthus*) e o menor de 352,1 g/kg MS (*M. tenuiflora*).
323

Tabela 5. Parâmetros de degradação e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga

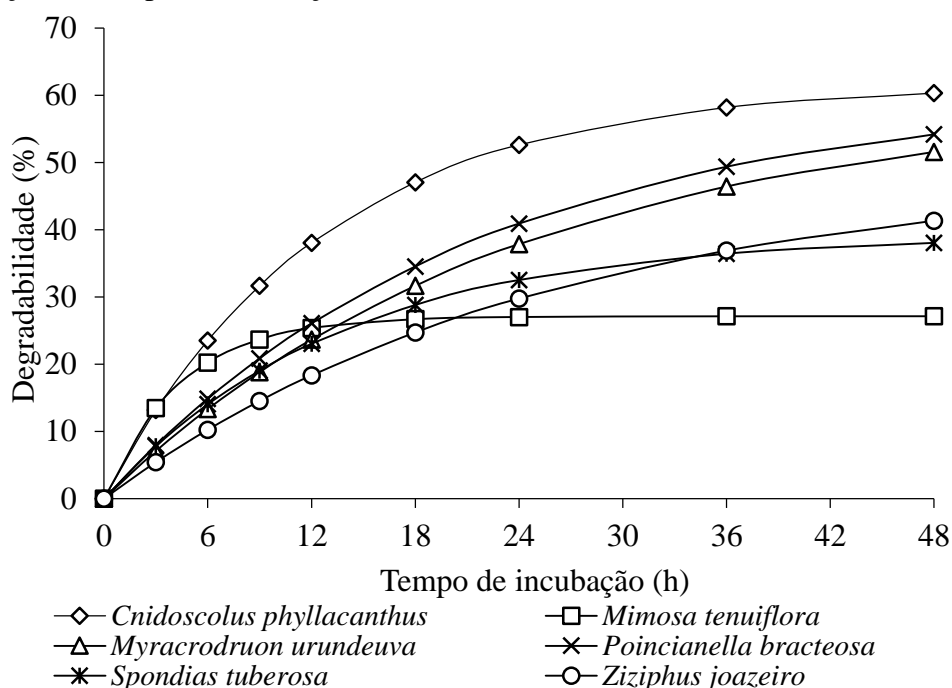
Espécie	Parâmetro ¹							
	<i>a</i> (%)	<i>b</i> (%)	<i>c</i> (%/h)	DE (%/h) (0,02)	DE (%/h) (0,05)	DE (%/h) (0,08)	Dp (%)	DIVMS (g/kg MS)
<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>	25,87	35,76	0,08	54,72	48,24	44,13	61,63	627,1a
<i>Mimosa tenuiflora</i>	9,67	17,44	0,23	25,71	23,99	22,60	27,12	352,1d
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	19,31	40,05	0,04	46,50	37,66	33,16	59,36	520,3b
<i>Poincianella bracteosa</i>	22,46	38,09	0,05	49,16	40,89	36,53	60,55	516,0b
<i>Spondias tuberosa</i>	20,19	18,98	0,07	35,12	31,50	29,30	39,17	411,2cd
<i>Ziziphus joazeiro</i>	15,80	32,91	0,04	37,61	30,28	26,64	48,71	453,4bc
EPM	-	-	-	-	-	-	-	1,94
P	-	-	-	-	-	-	-	<0,0001

¹*a*, *b* e *c* referem-se aos parâmetros de Orskov & McDonald (1979); DE = degradabilidade efetiva para taxa de passagem igual a 0,02; 0,05 e 0,08; Dp = degradabilidade potencial, representada pelo somatório de *a* e *b*.

324 As baixas porcentagens de DIVMS da *M. tenuiflora* e da *S. tuberosa* estão
 325 relacionadas com os maiores teores LDA e fração C dos CHOT, estando intimamente
 326 relacionado ao estágio de maturidade da planta forrageira à colheita, no qual influencia o
 327 valor nutritivo mais do que qualquer outro fator. Com o avanço da maturidade, a planta
 328 tende a diminuir a produção de componentes potencialmente digestíveis, como os
 329 carboidratos solúveis e as proteínas, e a aumentar a produção de constituintes da parede
 330 celular, sendo esperados como resultados, decréscimo na DIVMS e no consumo dos
 331 animais.

332 As curvas de degradação das espécies avaliadas apresentaram comportamentos
 333 distintos (Figura 3), reflexo das peculiaridades da composição de cada espécie.

334 **Figura 3.** Curvas de degradabilidade da matéria seca das espécies forrageiras arbóreas
 335 em função do tempo de incubação *in vitro*.
 336



337
 338
 339

340 Na produção de gases *in vitro*, a fermentação dos CHOT gerou maior volume final
 341 de gases para *C. phyllacanthus* (203,0 mL/g MS), seguida da *P. bracteosa* (197,91 mL/g
 342 MS) em relação às demais, o que demonstra maior disponibilidade de nutrientes para os
 343 microrganismos ruminais (Tabela 6). O volume de gases total observado (V_{t1}) foi

344 próximo ao encontrado pelo modelo bicompartimental (V_{t2}), comprovando o ajuste do
 345 modelo. O menor volume de gases produzido pela fermentação dos CHOT da *M.*
 346 *tenuiflora* (148,97 mL), *Z. joazeiro* (148,29 mL) e *S. tuberosa* (140,03 mL), pode ter sido
 347 ocasionado pelo fato de 54, 48 e 55% dos CHOT, respetivamente, estarem presentes na
 348 fração C, a qual é indegradável. A contribuição dos carboidratos fibrosos (CF) na
 349 produção de gases foi de 86,0% (*Z. joazeiro*), 69,13% (*M. urundeuva*), 54,73% (*C.*
 350 *phyllacanthus*), 29,69% (*M. tenuiflora*), 24,09% (*S. tuberosa*) e 17,94% (*P. bracteosa*).

351 Durante os eventos iniciais da degradação ruminal, os nutrientes solúveis são
 352 responsáveis pelo maior volume dos gases produzidos. Os maiores volumes de gases
 353 produzidos pela fermentação dos CNF foram verificados para *P. bracteosa* e *S. tuberosa*.

354

Tabela 6. Parâmetros de produção de gases *in vitro* de espécies forrageiras arbóreas da Caatinga obtidos pelo modelo logístico bicompartimental

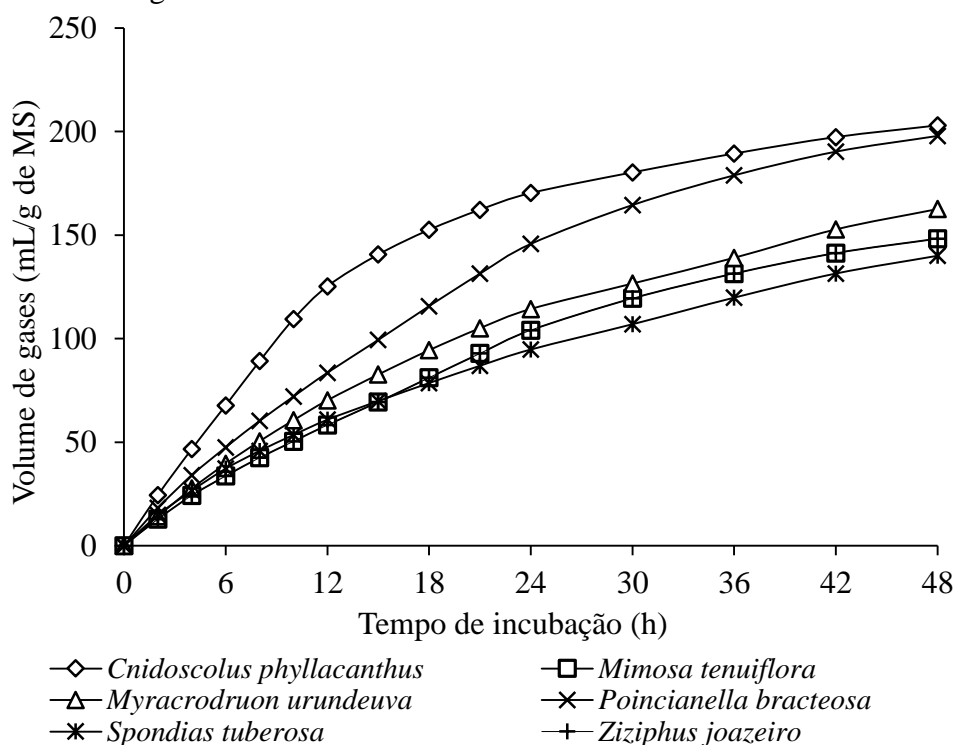
Espécie	Parâmetro						
	V_{t1}	V_{t2}	V_{f1}	k_1	V_{f2}	k_2	λ
<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>	203,00±4,56a	206,02	93,25	0,0216	112,77	0,0916	1,2764
<i>Mimosa tenuiflora</i>	148,97±5,22b	136,77	96,15	0,0220	40,62	0,0955	0,9597
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	162,60±2,66ab	175,19	54,07	0,0866	121,12	0,0219	2,3282
<i>Poincianella bracteosa</i>	197,91±1,36a	199,04	163,33	0,0308	35,71	0,1305	2,3206
<i>Spondias tuberosa</i>	140,03±4,02b	151,00	114,62	0,0223	36,38	0,1081	1,8599
<i>Ziziphus joazeiro</i>	148,29±4,63b	148,3	20,76	0,1455	127,54	0,0293	2,6269
EPM	6,36	-	-	-	-	-	-
P	<0,0009	-	-	-	-	-	-

V_{t1} = volume (mL/g MS) total observado; V_{t2} = volume (mL/g MS) total encontrado a partir do modelo; V_{f1} = volume (mL) de gases produzido pela degradação da fração A+B₁ do Sistema de Cornell (CNF); k_1 =taxa (%/h) específica de produção de gases pela degradação da fração A+B₁ (CNF); V_{f2} = volume (mL) de gases produzido pela degradação da fração B₂ do Sistema de Cornell (CF); k_2 = taxa (%/h) específica de produção de gases pela degradação da fração B₂ (CF); λ = latência (h).

355 A menor taxa de digestão (k_2) estimada para os CF da *M. urundeuva* nos leva a
 356 inferir que outros fatores podem estar relacionados com a k_2 , como por exemplo, os
 357 intermediários da síntese de lignina e/ou a presença de taninos. Diante de todos valores
 358 apresentados, todas as espécies avaliadas apresentaram bom valor nutritivo para
 359 alimentação de ruminantes.

360

361 **Figura 4.** Volume de gases produzidos durante incubação *in vitro* de espécies forrageiras
 362 arbóreas da Caatinga.



363

364

365

366

367

Conclusões

368

369

370

371

372

373

374

1. A *Cnidoscolus phyllacanthus* se destaca pela predominância das frações A+B1 (CNF) dos carboidratos e fração A (NNP) dos compostos nitrogenados, apresentando sincronia na disponibilidade entre essas frações.

2. A *Cnidoscolus phyllacanthus*, *Poincianella bracteosa* e *Myracrodruon urundeuva* apresentam maior produção de gases, o qual demonstra maior disponibilidade de nutrientes em nível de rúmen.

375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400

Referências

- ANDRADE, A. P. *et al.* Produção animal no Semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 4, p. 01-14, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15th Ed. AOAC, Arglington, USA, 1990. 745 p.
- DAMASCENO, M. M. **Composição bromatológica de forragem de espécies arbóreas da Caatinga paraibana em diferentes altitudes**. 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia.) Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2007.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).
- HOLDEN, L. A. Comparison of methods of *in vitro* dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v. 82,n. 8, p. 1791-1794, 1999.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas - usos e potencialidades**. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW, 1996. 44 p.
- LUCAS, R. C. **Características nutricionais e fatores antinutricionais na fermentação ruminal *in vitro* de espécies arbóreo-arbustivas nativas e exóticas em área de Caatinga no Sertão de Pernambuco**. 2012. 88 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2012.
- MOREIRA, J. N. *et al.* Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.

- 401 NOZELA, E. F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para**
402 **ruminantes**. 2001. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo
403 – Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Piracicaba, 2001.
- 404 ØRSKOV, E. R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen
405 from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of**
406 **Agricultural Science**, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.
- 407 PEREIRA, E. S. *et al.* Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa
408 do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste
409 Brasileiro. **Semina - Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, 2010.
- 410 SCHOFIELD, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas
411 production. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 11, p. 2980-2991, 1994.
- 412 SENGER, C. C. D. *et al.* Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage
413 and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, n. 1-2, p.
414 169–174, 2008.
- 415 SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets.
416 II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p.
417 3562–3577, 1992.
- 418 SOUZA, C. *et al.* Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de Caatinga no
419 Semiárido Norte Riograndense do Brasil. **Revista Holos**, v. 3, p. 196-204, 2013.
- 420 SOUZA, R. T. A. **Potencial taninífero da jurema preta e do angico vermelho avaliado**
421 **por diferentes métodos**. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e
422 Pastagens). Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de
423 Garanhuns. Pernambuco, 2015.
- 424 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS, Version 9.0. Institute Inc. Cary, NC. 2002.

- 425 THEODOROU, M .K. *et al.* A simple gas production method using a pressure transducer
426 to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and**
427 **Technology**, v. 48, n. 3-4, p. 185-197, 1994.
- 428 TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of
429 forage crops. **Journal British of Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- 430 VALENTE, T.N.P. *et al.* Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags
431 made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 11, p. 2565-2573,
432 2011.
- 433 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral
434 detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of**
435 **Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.
- 436 VIEIRA, P. A. S. **Tabelas nordestinas de composição de alimentos e predição do**
437 **consumo de matéria seca por ovinos da raça Santa Inês em confinamento**. 2011. 185
438 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Vale do São
439 Francisco – Campus de Ciências Agrárias. Petrolina-PE, 2011.
- 440

441 **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

442 Os resultados encontrados nesta pesquisa confirmam o potencial de utilização das
443 espécies avaliadas na alimentação de ruminantes, possibilitando a manutenção dos
444 animais em regime de pastejo na Caatinga, e conseqüentemente, contribuindo para a
445 conservação da vegetação do ambiente em geral. Contudo, para que se possa alcançar
446 maior eficiência produtiva, é necessário o conhecimento da composição químico-
447 bromatológica para melhor uso dos recursos forrageiros disponíveis no fornecimento das
448 dietas.

449 O aproveitamento e o incentivo às pesquisas com espécies da Caatinga podem
450 assegurar o equilíbrio do bioma local. Deste modo, é sugerida a realização de mais
451 estudos demonstrando a importância das forrageiras nativas na alimentação animal.

APÊNDICE

Tabela A 1. Composições químico-bromatológicas observadas

Amostra	MS g/kg MN	MM g/kg MS	MO g/kg MS	EE g/kg MS	PB g/kg MS	PIDN g/kg MS	PIDN g/kg PB	PIDA g/kg MS	PIDA g/kg PB	FDN g/kg MS	FDNcp g/kg MS
Aroeira-A1	465,66	44,00	956,00	36,37	124,51	88,46	710,53	51,82	416,00	379,75	346,53
Aroeira-A2	460,35	43,81	956,19	24,66	108,05	87,64	813,80	47,35	439,47	408,12	370,70
Aroeira-A3	438,82	46,24	953,76	20,80	103,39	86,98	842,16	29,30	283,46	397,15	366,66
Aroeira-A4	455,80	47,93	952,07	40,07	108,34	79,04	729,12	48,92	451,15	388,91	361,30
Catingueira-A1	522,09	49,57	950,43	27,98	159,34	54,47	341,84	37,06	232,58	427,89	391,58
Catingueira-A2	530,90	40,81	959,19	34,20	140,71	56,53	401,77	41,87	297,53	437,51	402,24
Catingueira-A3	531,56	44,17	955,83	32,20	145,24	62,45	429,94	37,16	255,86	434,66	397,56
Catingueira-A4	529,36	46,99	953,01	34,93	134,53	52,62	391,24	36,09	268,34	486,41	442,55
Faveleira-A1	291,42	46,70	953,30	40,16	139,97	17,79	127,15	27,46	265,36	502,41	487,44
Faveleira-A2	244,72	77,89	922,11	46,52	152,20	19,80	130,07	29,86	237,16	399,41	387,58
Faveleira-A3	260,81	60,61	939,39	32,87	159,66	19,28	120,74	29,45	172,03	438,07	428,46
Faveleira-A4	283,34	71,85	928,15	43,31	120,93	20,54	169,87	29,86	246,93	506,82	488,42
Juazeiro-A1	454,85	73,34	926,66	10,44	160,12	105,90	661,76	29,78	185,95	555,51	478,43
Juazeiro-A2	467,27	71,12	928,88	7,06	157,41	98,30	624,35	30,89	196,23	560,17	501,89
Juazeiro-A3	484,53	90,23	909,77	11,55	147,95	106,29	718,37	53,28	360,18	539,97	477,04
Juazeiro-A4	529,23	100,29	899,71	12,72	137,07	101,07	737,09	60,88	444,16	555,97	486,32
Jurema Preta-A1	461,12	57,54	942,46	77,86	164,73	118,77	720,93	52,37	317,90	385,03	330,69
Jurema Preta-A2	474,02	70,09	929,91	83,43	178,66	118,72	669,02	54,00	304,33	517,86	414,81
Jurema Preta-A3	534,51	43,22	956,78	81,02	164,87	163,04	988,90	78,14	473,95	471,54	457,81
Jurema Preta-A4	490,41	51,74	948,26	75,24	168,20	156,51	888,09	61,16	347,03	465,62	401,10
Umbuzeiro-A1	292,46	60,28	939,72	25,78	107,96	86,44	800,77	74,66	691,63	554,99	498,65
Umbuzeiro-A2	299,25	50,89	949,11	9,52	81,96	66,04	788,92	74,96	895,50	591,72	544,86
Umbuzeiro-A3	299,86	51,31	948,69	13,71	66,16	60,87	780,56	58,28	747,36	590,93	541,65
Umbuzeiro-A4	300,15	53,72	946,28	27,10	97,45	85,57	878,11	59,24	607,92	549,94	498,04

Continuação Tabela A1 ...

Amostra	FDA g/kg MS	LDA g/kg MS	Hemicelulose g/kg MS	Celulose g/kg MS	CNF g/kg MS	CHO g/kg MS	CF g/kg MS	A+B1 g/kg CHO	B2 g/kg CHO	C g/kg CHO
Aroeira-A1	258,37	91,10	88,16	167,27	448,59	795,12	346,53	564,16	134,27	301,57
Aroeira-A2	291,15	89,03	79,55	202,12	452,77	823,47	370,70	549,81	156,75	293,44
Aroeira-A3	295,74	99,02	70,92	196,73	462,91	829,57	366,66	558,01	135,39	306,60
Aroeira-A4	290,43	110,76	70,87	179,67	442,37	803,67	361,30	550,41	171,59	278,00
Catingueira-A1	376,19	86,28	15,39	289,91	371,53	763,10	391,58	486,84	138,76	374,40
Catingueira-A2	389,88	93,37	12,35	296,51	382,04	784,27	402,24	487,02	110,11	402,87
Catingueira-A3	384,15	88,04	13,41	296,11	380,83	778,39	397,56	489,20	139,76	371,04
Catingueira-A4	421,69	74,25	20,85	347,44	341,01	783,56	442,55	435,18	141,93	422,89
Faveleira-A1	401,61	152,33	85,83	249,28	285,73	773,17	487,44	369,50	151,05	479,44
Faveleira-A2	291,76	106,01	95,82	185,75	335,81	723,39	387,58	464,21	199,80	336,00
Faveleira-A3	353,28	110,82	75,18	242,46	318,40	746,85	428,46	426,19	164,80	409,01
Faveleira-A4	376,63	144,95	111,79	231,68	275,49	763,91	488,42	360,63	151,78	487,59
Juazeiro-A1	251,84	81,15	226,59	170,69	277,67	756,10	478,43	375,86	171,85	452,29
Juazeiro-A2	305,48	105,09	196,41	200,39	262,52	764,41	501,89	343,42	132,36	524,22
Juazeiro-A3	284,53	118,73	192,50	165,81	273,23	750,27	477,04	364,16	134,70	501,15
Juazeiro-A4	296,65	129,97	189,67	166,68	263,60	749,91	486,32	355,94	170,33	473,73
Jurema Preta-A1	253,29	114,37	77,40	138,92	369,18	699,87	330,69	527,49	29,44	543,68
Jurema Preta-A2	231,20	111,66	183,60	119,54	253,01	667,82	414,81	378,74	50,90	570,36
Jurema Preta-A3	243,42	121,62	214,39	121,79	253,08	710,89	457,81	355,94	76,07	567,99
Jurema Preta-A4	218,96	107,74	182,14	111,23	303,71	704,81	401,10	430,86	88,49	480,65
Umbuzeiro-A1	407,96	220,74	90,69	187,23	307,33	805,99	498,65	381,31	74,64	544,05
Umbuzeiro-A2	434,61	207,20	110,25	227,41	312,77	857,63	544,86	366,75	56,32	576,93
Umbuzeiro-A3	413,86	189,50	127,79	224,37	327,17	868,82	541,65	376,49	50,27	573,24
Umbuzeiro-A4	410,24	208,47	87,79	201,78	323,70	821,73	498,04	393,80	92,26	513,94

Continuação Tabela A1 ...

Amostra	A g/kg PB	B1+B2 g/kg PB	B3 g/kg PB	C g/kg PB	DIVMS (%)
Aroeira-A1	7,76	281,71	294,53	416,00	52,18
Aroeira-A2	24,29	161,91	374,33	439,47	53,18
Aroeira-A3	17,14	140,69	558,70	283,46	51,73
Aroeira-A4	7,86	263,03	277,96	451,15	51,06
Catingueira-A1	146,94	511,22	109,26	232,58	49,58
Catingueira-A2	169,34	428,89	104,23	297,53	51,99
Catingueira-A3	110,89	459,17	174,08	255,86	52,54
Catingueira-A4	82,22	526,53	122,91	268,34	52,31
Faveleira-A1	429,64	413,67	24,20	132,50	58,68
Faveleira-A2	350,59	479,11	23,80	146,50	67,07
Faveleira-A3	397,15	434,87	41,72	126,26	67,19
Faveleira-A4	324,81	406,55	61,16	207,48	57,90
Juazeiro-A1	125,81	212,44	328,86	332,89	49,96
Juazeiro-A2	153,61	222,04	237,59	386,76	50,23
Juazeiro-A3	72,76	208,87	364,42	353,96	39,47
Juazeiro-A4	87,79	175,12	343,07	394,02	41,72
Jurema Preta-A1	0,60	278,47	246,57	474,36	38,69
Jurema Preta-A2	27,13	303,85	324,30	344,72	31,57
Jurema Preta-A3	29,96	17,10	516,57	436,37	33,87
Jurema Preta-A4	29,84	82,07	462,66	425,43	36,70
Umbuzeiro-A1	28,83	170,39	256,47	544,30	46,05
Umbuzeiro-A2	37,12	173,96	171,75	617,17	38,94
Umbuzeiro-A3	39,85	179,59	215,26	565,31	40,12
Umbuzeiro-A4	31,89	90,00	365,75	512,36	39,38

Tabela A 2. Desaparecimento da matéria seca (DMS g/kg)

Amostra	Hora	DMS (g/kg)	Amostra	Hora	DMS (g/kg)
Aroeira	0	152,2496	Aroeira	36	651,3481
Catingueira	0	217,4531	Catingueira	36	535,4116
Faveleira	0	262,5208	Faveleira	36	606,5617
Juazeiro	0	147,2013	Juazeiro	36	385,7294
Jurema Preta	0	112,3055	Jurema Preta	36	286,9430
Umbuzeiro	0	206,2925	Umbuzeiro	36	391,3539
Aroeira	3	268,9868	Aroeira	48	541,0699
Catingueira	3	303,9423	Catingueira	48	558,1527
Faveleira	3	333,4794	Faveleira	48	582,1467
Juazeiro	3	203,2656	Juazeiro	48	423,3076
Jurema Preta	3	222,7490	Jurema Preta	48	301,4409
Umbuzeiro	3	234,9046	Umbuzeiro	49	386,9167
Aroeira	6	284,0712			
Catingueira	6	311,8762			
Faveleira	6	363,5338			
Juazeiro	6	211,3500			
Jurema Preta	6	232,3102			
Umbuzeiro	6	266,5827			
Aroeira	9	310,6113			
Catingueira	9	328,4837			
Faveleira	9	450,4899			
Juazeiro	9	249,8053			
Jurema Preta	9	211,3920			
Umbuzeiro	9	293,7120			
Aroeira	12	360,5527			
Catingueira	12	380,8432			
Faveleira	12	513,4371			
Juazeiro	12	273,7735			
Jurema Preta	12	232,9868			
Umbuzeiro	12	312,6013			
Aroeira	18	393,0457			
Catingueira	18	448,7010			
Faveleira	18	589,4178			
Juazeiro	18	323,1699			
Jurema Preta	18	251,0325			
Umbuzeiro	18	349,7098			
Aroeira	24	448,0131			
Catingueira	24	.			
Faveleira	24	585,0497			
Juazeiro	24	353,6306			
Jurema Preta	24	271,8605			
Umbuzeiro	24	376,9120			

Tabela A 3. Pressão (psi) obtida em cada tempo de incubação *in vitro*

Amostra	2h	4h	6h	8h	10h	12h	15h	18h	21h	24h	30h	36h	42h	48h
Aroeira-A1	1,85	2,18	2,08	1,89	1,78	1,66	2,16	2,08	1,88	1,67	2,24	2,16	2,6	1,89
Aroeira-A2	2,68	2,29	1,96	1,78	1,67	1,55	2,02	1,92	1,78	1,59	2,18	2,02	2,41	2,16
Aroeira-A3	2,63	2,46	2,16	2,07	1,89	1,88	2,35	2,18	1,92	1,67	2,05	2,16	2,41	1,51
Aroeira-A4	3,18	2,65	2,35	2,02	1,89	1,78	2,35	2,21	2,00	1,70	2,29	2,54	2,36	1,45
Catingueira-A1	3,29	2,92	2,35	2,18	1,89	1,85	2,54	2,68	2,52	2,55	3,65	2,76	2,07	1,37
Catingueira-A2	3,29	2,85	2,55	2,41	2,29	2,18	2,96	3,01	2,93	2,55	3,03	2,41	2,02	1,37
Catingueira-A3	3,47	2,92	2,52	2,41	2,22	2,18	2,99	3,03	2,87	2,63	3,51	2,65	2,10	1,37
Catingueira-A4	3,31	2,71	2,29	2,21	2,08	2,08	2,92	3,03	2,96	2,65	3,34	2,52	2,05	1,37
Faveleira-A1	4,66	3,97	3,64	3,61	3,51	2,79	2,65	2,08	1,64	1,39	1,64	1,50	1,28	0,90
Faveleira-A2	4,36	3,91	3,89	3,91	3,80	3,03	2,93	2,29	1,88	1,55	1,89	1,78	1,59	1,15
Faveleira-A3	4,55	4,41	4,17	4,17	3,94	3,03	2,93	2,29	1,88	1,55	1,96	1,78	1,55	1,07
Faveleira-A4	4,19	3,65	3,39	3,61	3,29	2,52	2,46	1,89	1,55	1,28	1,67	1,45	1,28	0,92
Juazeiro-A1	2,45	2,16	1,89	1,78	1,56	1,64	2,29	2,52	2,55	2,41	3,17	2,41	1,89	1,28
Juazeiro-A2	1,89	1,78	1,51	1,55	1,37	1,24	1,89	2,02	2,21	2,29	3,12	2,41	1,92	1,34
Juazeiro-A3	1,96	1,85	1,75	1,51	1,34	1,45	2,00	2,05	1,88	1,67	2,29	1,78	1,51	1,04
Juazeiro-A4	3,17	2,41	1,61	1,50	1,39	1,37	1,78	1,85	1,78	1,70	2,47	2,02	1,78	1,34
Jurema Preta-A1	4,66	3,31	3,17	2,79	2,51	2,41	2,85	2,65	2,51	2,18	2,63	2,41	2,29	1,69
Jurema Preta-A2	2,79	1,89	1,70	1,39	1,20	1,15	1,28	1,04	1,09	1,01	1,59	1,70	1,78	1,45
Jurema Preta-A3	2,92	2,08	1,53	1,36	1,15	1,01	1,28	1,28	1,20	1,15	1,64	1,70	1,89	1,58
Jurema Preta-A4	3,17	2,43	2,29	1,64	1,70	1,64	1,92	1,85	1,63	1,55	2,16	1,96	1,39	1,09
Umbuzeiro-A1	2,96	2,16	1,89	1,51	1,34	1,28	1,56	1,51	1,45	1,39	2,41	2,52	2,21	1,64
Umbuzeiro-A2	2,16	1,88	1,78	1,42	1,28	1,20	1,50	1,39	1,37	1,28	1,88	1,96	1,96	1,51
Umbuzeiro-A3	3,03	2,29	2,05	1,70	1,53	1,47	1,80	1,78	1,67	1,56	2,29	2,43	2,10	1,47
Umbuzeiro-A4	2,72	2,11	1,91	1,54	1,38	1,32	1,62	1,56	1,50	1,41	2,19	2,31	2,09	1,54
Branco-1	1,01	0,78	0,78	0,59	0,46	0,49	0,59	0,51	0,51	0,45	0,63	0,59	0,54	0,38
Branco-2	1,01	0,78	0,67	0,57	0,49	0,49	0,62	0,57	0,52	0,51	0,65	0,59	0,45	0,27
Branco-3	1,48	0,90	0,67	0,52	0,38	0,37	0,38	0,38	0,38	0,27	0,41	0,40	0,38	0,27
Branco-4	1,63	1,28	1,15	0,95	0,70	0,78	0,87	0,78	0,71	0,70	0,78	0,90	0,84	0,41

APÊNDICE II

Figura 5. *Cnidocolus phyllacanthus* Muell. Arg. Pax. Et K. Hoffman (faveleira) utilizada para amostragem.
(FONTE: Arquivos pessoais)



Figura 6. *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret (jurema preta) utilizada para amostragem.
(FONTE: Arquivos pessoais)



Figura 7. *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) utilizada para amostragem.
(FONTE: Arquivos pessoais)



Figura 8. *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz (catingueira) utilizada para amostragem.

(FONTE: Arquivos pessoais)



Figura 9. *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro) utilizado para amostragem.

(FONTE: Arquivos pessoais)



Figura 10. *Ziziphus joazeiro* Mart. (juazeiro) utilizada para amostragem.

(FONTE: Arquivos pessoais)



Figura 11. Espessura dos ramos coletados.
(FONTE: Arquivos pessoais)



ANEXO

ANEXO I

Meio nutritivo (GOERING AND VAN SOEST, 1970):

Solução resazurina 0,1% (peso/volume)

Dissolver 0,1 g de resazurina em 100 mL de água destilada

Solução tampão (1 L)

NH_4HCO_3 4,0 g

NaHCO_3 35,0 g

Solução macromineral (1 L)

Na_2HPO_4 anidro 5,7 g

KH_2PO_4 anidro 6,2 g

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,6 g

Solução micromineral (100 mL)

$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 13,2 g

$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 10,0 g

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 1,0 g

$\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 8,0 g

Solução redutora (100 mL)

Cisteína - HCl 13,2 g

NaOH 1N 4 mL

$\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 1,0 g

ANEXO II

Meio nutritivo (Kansas State):

Solução A (1 L)	
KH ₂ PO ₄	10,0 g
MgS ₄ .7H ₂ O	0,5 g
NaCl	0,5 g
CaCl ₂ .2H ₂ O	0,1 g
Ureia	0,5 g

Solução B (100 mL)	
Na ₂ CO ₃	15,0 g
Na ₂ S.9H ₂ O	1,0 g

ANEXO III

Normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.
- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

“Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer:

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.
- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.
- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.
- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.
- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.
- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.

- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo **Conclusões** deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra **Agradecimentos** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.

- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Redação das citações dentro de parênteses
- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.
- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.
- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.
- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.
- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- Redação das citações fora de parênteses
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração.
- As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.

- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

Apresentação de Notas Científicas

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.
- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:
 - Resumo com 100 palavras, no máximo.
 - Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
 - Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).