

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

**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DE ESPÉCIES COM
POTENCIAL FORRAGEIRO DISPONÍVEIS PARA RUMINANTES
NO SEMIÁRIDO**

Autor: Julyana de Sena Rodrigues Souza
Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães

**Garanhuns
Estado de Pernambuco
Março - 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS**

**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DE ESPÉCIES COM
POTENCIAL FORRAGEIRO DISPONÍVEIS PARA RUMINANTES NO
SEMIÁRIDO**

**Autor: Julyana de Sena Rodrigues Souza
Orientador: Prof. Dr. André Luiz Rodrigues Magalhães**

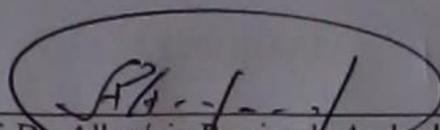
Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

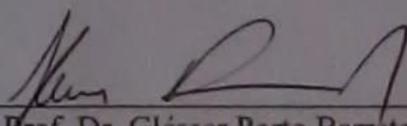
**Garanhuns
Estado de Pernambuco
Março - 2015**

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens

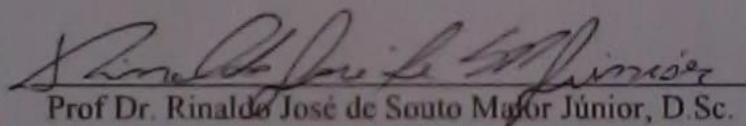
APROVADO: 18/12/14



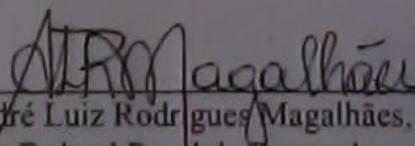
Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade, D.Sc.
Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns- UAG



Prof. Dr. Glésser Porto Barreto, D.Sc.
Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns- UAG



Prof. Dr. Rinaldo José de Souto Major Júnior, D.Sc.
Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns- UAG



Prof. André Luiz Rodrigues Magalhães, D.Sc.
Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE
Unidade Acadêmica de Garanhuns- UAG

EPÍGRAFE

Jesus disse: "Eu sou a luz do mundo. Quem me segue, nunca
andarรก em trevas, mas terรก a luz da vida".
Joรกo 8:1

"Frescor agradecido de capim molhado

Como alguém que chorou...

E depois sentiu uma grande, uma quase envergonhada alegria

Por ter a vida continuando..."

Mário Quintana

Ao meu avô Evandro Rodrigues (*in memoriam*), meu exemplo de ser humano sábio, íntegro e amável. Que de onde descansa me protege, me ama e me abençoa como meu anjo. Meu amor eterno e imensurável...

A minha mãe Dayne, minha guia e melhor amiga, por ser uma pessoa perfeita e sempre presente...

Ao meu pai Delson, pelo apoio e por compreender minhas ausências...

A minha irmã Maryana, por existir e resistir sempre ao meu lado...

AGRADECIMENTOS

A Deus, nosso Senhor, pela graça da minha vida e saúde, por ser meu suporte e esperança na Sua vontade. E nosso senhor Jesus Cristo, pelo sangue derramado em mim todas as vezes em que clamei por Ele.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela minha formação como profissional, assim como a Unidade Acadêmica de Garanhuns, que me fez amadurecer meus conhecimentos e persistir na ideia de trabalhar para minha região.

Ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) pelo financiamento desta pesquisa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, com a qual foi possível oferecer a pesquisa total dedicação.

Ao meu orientador Prof. André Luiz Rodrigues Magalhães, pela confiança depositada em mim. Pelo exemplo de profissional íntegro e responsável, pelo nosso convívio saudável, conversas enriquecedoras e momentos divertidos. Eu acredito que Deus traça o destino com perfeição, e vir para Garanhuns e ter o prazer de ser sua orientanda foi mais um presente que Ele me deu. O carinho, respeito e admiração serão eternos. Muito obrigada!

Aos meus coorientadores Prof. Marcia Mourão, pelo auxílio no início do trabalho, e Prof. Gilson Louzada, pelo apoio e valiosas contribuições na reta final.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, em especial ao Prof. Alberício, pelas ricas e brilhantes aulas, e a Prof. Karla, por sempre compartilhar seus conhecimentos de forma natural, e por todo carinho demonstrado a mim.

Aos meus pais Dayne e Delson, pela educação, ensinamentos e confiança. Vocês são minha estrutura e minha proteção, onde meu coração descansa. Eu jamais terei palavras para agradecer todo amor e respeito por mim e pela minha independência, escolhas e ausências. O meu sucesso e esforço é todo por vocês. Mami, você é o amor da minha vida. Painho, te amo eternamente.

A minha irmã Maryana, minha amiga, minha confidente e meu apoio. Por todas as vezes em que pareceu ser mais velha e me deu os conselhos mais precisos, por segurar a barras enquanto estive longe de casa, por me ouvir chorar de madrugada, me animar e me ajudar sem desculpas e a qualquer momento. Você é minha alma gêmea e eu te amo.

A minha família: minhas avós Adelma e Sula, e meu avô Delson; minhas tias Diela, Dilian, Djane e Daniele, meus tios Maurício, Paulo e Eduardo; meu Padrinho Carlos, meus primos Tayná, Evandro Neto, Carolina, João Vítor, Camila e Maria Eduarda, meu afilhado Matheus, e meu cunhado Júnior Veiga. O amor de vocês é meu mais puro e precioso bem.

A minhas Pretinhas: Daniela, Daniele e Stephany, o suporte, palavras e momentos inesquecíveis foram os melhores. Em especial a Juana, pelo incentivo quando me senti perdida do meu sonho, e Carolina, por me fazer sentir em casa em Garanhuns, me fazendo como um membro de sua família. Vocês tem um valor inestimável na minha vida, e eu as amo. *"I'll be there for you, 'cause you're there for me too"*

A Helton, pelo apoio, compreensão e carinho. Com você, os piores momentos foram mais fáceis de suportar.

As minhas "colegas de casa" Andressa e Dyana, pela amizade construída. Nossos momentos divertidos nunca serão esquecidos, e sempre lembrarei com saudade no nosso AP Magia. Em especial a Kelly, que além de vizinha de porta, me ajudou em diversos momentos.

A Nathallia, pelo apoio e amizade, tanto de cunho científico como pessoal nos dias mais difíceis. Nega, muito obrigada por compartilhar comigo de tantos momentos.

Aos demais colegas de pós graduação, Daurivane, Felipe, Liberato, Ribamar e Ricardo, pelo convívio divertido, e em especial a Wilka, pela amizade duradoura e por sempre acalmar meu coração nas nossas tranquilizantes conversas.

Aos estagiários Alisson, Andreli, Cíntia, Clenilda, e Paulo, em especial a Marciano, por toda dedicação, responsabilidade, e pela convivência saudável, se tornando um amigo especial pelo qual torço e levo comigo sempre.

A todos os funcionários da UAG, em especial aos do CENLAG e LANA: Jair, Wilson, D. Neide, D. Paula, e especialmente a Sr. Cláudio, pelo cuidado comigo (me oferecendo chá, café, lanche, etc.), pelas palavras acolhedoras e amizade fazendo a nossa rotina mais feliz. Não tenho palavras para agradecer, Deus abençoe a todos.

BIOGRAFIA

Julyana de Sena Rodrigues Souza, filha de Delson Batista de Souza e Dayne de Sena Rodrigues Souza, nasceu na cidade de Recife - PE em 16 de fevereiro de 1989, e cresceu na cidade de Igarassu-PE.

Estudou na escola Núcleo Educacional Machado de Assis e no Colégio Decisão, onde terminou o último ano do Ensino Médio, e logo foi aprovada no vestibular no primeiro semestre do ano de 2006, no curso de Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Participou de pesquisas em diferentes áreas durante a graduação, além da iniciação científica voluntária, com foco na Bioclimatologia Animal. Em 2008, executou estágio extracurricular na Secretaria de Agricultura, aprimorando habilidades nas pesquisas em Extensão Rural. Em 2010, fez intercâmbio na Texas A&M University, aprimorando seus conhecimentos na área de Nutrição Animal.

Em Agosto de 2011, recebeu o título de Bacharel em Zootecnia, e no mesmo ano iniciou trabalhos como Apoio Técnico ainda no Departamento de Zootecnia da mesma instituição.

Em agosto de 2012, prestou seleção e foi aprovada no Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP), da UFRPE, Unidade Acadêmica de Garanhuns, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, e submetendo-se a defesa pública do trabalho de dissertação para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Pastagens no dia 18 de dezembro de 2014.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas	xiii
Tabelas do Apêndice.....	xiv
Resumo	xv
Abstract.....	xvi
1 REVISÃO DE LITERATURA	17
1.2 O Semiárido e a produção animal.....	19
1.3 Plantas forrageiras no semiárido.....	21
1.4 Plantas forrageiras cactáceas	24
1.5 Qualidade nutricional das forrageiras disponíveis no semiárido	30
2 BIBLIOGRAFIA CITADA.....	34
OBJETIVOS GERAIS	40
Objetivos específicos	41
ARTIGO CIENTÍFICO - Caracterização bromatológica de espécies com potencial forrageiro disponíveis para ruminantes no semiárido.....	41
Introdução	41
Material e Métodos	42
Coleta das amostras	43
Composição químico-bromatológica	43

Fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados	44
Produção de gases	45
Resultados e Discussão	47
Conclusões	60
Referências bibliográficas	61
APÊNDICE	63
ANEXO I	82
ANEXO II	85

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 Produção cumulativa de gases (mL) de plantas disponíveis para ruminantes no semiárido	58
--	----

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Composição químico-bromatológica de espécies forrageiras disponíveis no semiárido	51
Tabela 2 Fracionamento de carboidratos de espécies forrageiras disponíveis para alimentação de ruminantes no semiárido.	54
Tabela 3 Fracionamento de compostos nitrogenados de espécies forrageiras disponíveis para alimentação de ruminantes no semiárido.....	56
Tabela 4 Taxas de degradação e <i>lag time</i> (h^{-1}) dos compostos digestíveis de espécies forrageiras nativas da caatinga.	59

TABELAS DO APÊNDICE

	Página
Tabela A1 Composição químico-bromatológica de espécies forrageiras disponíveis no semiárido.....	64
Tabela A2 Fracionamento de carboidratos de espécies forrageiras disponíveis para no semiárido.....	68
Tabela A3 Fracionamento de compostos nitrogenados de espécies forrageiras disponíveis no semiárido.....	71
Tabela A4 Produção cumulativa de gases de espécies forrageiras nativas da caatinga.	73

Caracterização bromatológica de espécies com potencial forrageiro disponíveis para ruminantes no semiárido

Bromatological characterization of available species with feed potential to ruminants in semiarid

Resumo

A diversidade de alimentos disponíveis para a alimentação de ruminantes no semiárido deve ser considerada e utilizada como um fator positivo na produção animal da região. Nesse contexto, objetivou-se avaliar e descrever o valor nutricional das espécies vegetais: palma miúda (*Napalea cochenilifera* Salm – Dyck); xiquexique (*Pilosocereus gounellei*, A. Weber ex K. Schum. Bly. ex Rowl.); facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter); mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.); coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Br. Et Rose Werderm.); quipá (*Opuntia inamoene* K. Schum.); e caroá (*Neoglaziovia variegata* Mez.), a partir da composição química, fracionamento de carboidratos e dos compostos nitrogenados, dos parâmetros de degradação e fermentação ruminal. As amostras foram coletadas, sendo quatro repetições por espécie, em áreas de caatinga, na Estação de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia Rurais do Sertão Alagoano, localizado no município de Piranhas-AL. O fracionamento dos carboidratos e compostos nitrogenados foi realizado em base no Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). Utilizou-se a técnica *in vitro* automática de produção de gases com o sistema de ANKOM^{RF} Gas Production System® para a predição de fermentação dos alimentos. As espécies cactáceas apresentam baixo teor de matéria seca, justificado pela morfologia e eficiência em acumular água. Facheiro (153,96 g/kg MS) e coroa-de-frade (113,23 g/kg MS) apresentaram os maiores teores de proteína bruta. O caroá se destacou como a espécie com maiores teores de fibra em detergente neutro. Para o fracionamento dos carboidratos, na fração A+B1, a palma se destaca (897,5 g/kg de CHO); coroa-de-frade se destacou com maior teor para a fração B2 (539,48g/kg MS), e para a fração C, caroá e mandacaru. Em relação ao fracionamento dos compostos nitrogenados, foi encontrado maior teor da fração A, para facheiro e coroa-de-frade e para a fração B1+B2, xique-xique e caroá tem as maiores concentrações; quanto a fração B3 a palma e mandacaru. A fração C foi maior nas espécies quipá e caroá. Os parâmetros de fermentação ruminal foram condizentes com as proporções das frações dos carboidratos bem como o conteúdo dos compostos nitrogenados.

Palavras-chave: cactáceas, produção de gás, fermentação, fracionamento, caatinga

Abstract

Diversity of foods available for feeding ruminants in semiarid should be considered and used as a positive factor in the animal production. However, the goal of this research was to assess and describe the nutritional value of these plant species: spineless cactus (*Napalea cochenilifera* Salm - Dyck); xique-xique (*Pilosocereus gounellei*, A. Weber ex K. Schum ex Bly Rowl...); facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter); mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.); coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Br Et Rose Werderm.); quipá (*Opuntia inamoene* K. Schum.); and caroá (*Neoglaziovia variegata* Mez.), from the chemical composition, fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds, parameters of degradation and ruminal fermentation. The samples were collected, with four replicates per species, the Development and Dissemination of Rural Hinterland of Alagoas Technology Station, located in Piranhas, Alagoas State. Fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds was carried out based on the Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). It used the technique in automatic vitro gas production with the system ANKOMRF Gas Production System ® for the food prediction fermentation. The cacti species have low dry matter content, justified by morphology and efficiency in accumulating water. Facheiro species (153.96 g / kg DM) and coroa-de-frade (113.23 g / kg DM) had the highest crude protein. Caroá stood out as the species with the highest levels of neutral detergent fiber. Considering the fractionation of carbohydrates, A + B1 fraction it stands for spineless cactus (921,91 g / kg CHO); quipa presented the higher levels for the B2 fraction, and for the fraction C, caroá mandacaru stood out. In relation to nitrogenous compounds fractions, facheiro and coroa-de-frade showed higher contents of A fraction; to B1 + B2 fraction xique-xique and caroá has the highest concentrations; as the B3 fraction spineless cactus and mandacaru. Fraction C was higher in quipa and caroá species. The ruminal fermentation parameters were consistent with the proportions of the fractions of carbohydrates as well as the content of nitrogen compounds.

Key words: cactus, gas production, fermentation, fractionation, caatinga

1 REVISÃO DE LITERATURA

A agropecuária desempenha um papel de grande importância no cenário da economia brasileira, além de ser uma das primeiras atividades econômicas desenvolvidas no país. Segundo dados do Ministério da Agricultura (2012), o agronegócio representa mais de 22% da soma de todas as riquezas produzidas no país, o Produto Interno Bruto (PIB). Também lidera a produtividade agrícola na América Latina e Caribe e tem crescimento médio de 3,6% ao ano, apresentando índices de desenvolvimento agrícola acima da média mundial, de acordo com o estudo realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 2011.

Em muitos criatórios, a produção de ruminantes no Brasil é realizada de forma extensiva, sem o preparo mais cuidadoso das áreas de pastagens, e/ou com baixo uso de insumos, tecnologia e mão de obra; sendo assim, Dias-Filho (2011) considerou que na atividade pecuária é possível produzir de forma predominantemente extensiva com eficiência mediana. Dentro desse contexto produtivo, os animais ruminantes apresentam um papel diferenciado, pois transformam produtos que não são utilizados pelo homem, ou que são utilizados de forma ineficiente por outros animais, em proteína de alta qualidade, vitaminas, minerais e energia (Silva et al., 2010).

No Brasil, pode-se afirmar que nos sistemas de produção de ruminantes, tendo como produtos finais leite, carne e/ou pele, o pasto é utilizado como ingrediente basal predominante na alimentação desses animais, sendo esse um dos fatores que demandam estratégias para contornar a descontinuidade de produção de forragem anual, em virtude das variações climáticas decorrentes das estações do ano, independente da localização geográfica.

A oferta de forragens verdes em pastagens tropicais é afetada diretamente pelas variações sazonais do clima, ou seja, a ocorrência de períodos chuvosos e secas periódicas impõe severas restrições ao suprimento contínuo de forragens e, conseqüentemente, à disponibilidade de nutrientes nos sistemas de produção animal (Araújo Filho & Silva, 2000). A produção de matéria natural é consideravelmente menor no período seco que ocorre todos os anos, com duração conforme o ciclo das águas, que além de escasso, o alimento disponível é de baixa qualidade nutricional, em virtude do espessamento e da lignificação da parede celular e do decréscimo nos teores de proteína (Simplício, 2001).

Para minimizar os danos causados pelo período de estiagem, inúmeras pesquisas (Cavalcante & Cândido, 2003; Cavalcanti & Resende, 2004; Cavalcanti & Resende, 2006; Morais & Vasconcelos, 2007; Nogueira, Freitas & Sarmiento, 2010; Silva, 2012; Souza, Batista & Oliveira, 2012) têm buscado alternativas para incrementar a dieta dos rebanhos de ruminantes, apresentando resultados onde as práticas de conservação de forragens são consideradas mais eficientes, e conseqüentemente mais utilizadas. As técnicas de fenação e ensilagem, atreladas às estratégias de manejo das pastagens, se destacam por possibilitar a exploração da elevada produtividade das forrageiras nas regiões de clima tropical (Santos et al., 2011).

Porém, segundo Jobim et al. (2007), as forragens conservadas podem apresentar um valor nutricional bastante alterado, se comparado com o alimento *in natura*, decorrente dos procedimentos adotados para a sua produção e conservação, e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem durante o processo. Em se tratando da silagem, o padrão de fermentação afeta a digestibilidade e a concentração dos nutrientes, e por sua vez, a ingestão do alimento pelo animal, bem como as

alterações que ocorrem durante o procedimento de secagem, recolhimento e armazenamento do feno.

Outra fonte de alimento são as folhas caídas das árvores e arbustos, que segundo Kirmse & Provenza (1982) se constituem em um dos alimentos mais importantes para os rebanhos da região semiárida na época da seca. Porém, no final desta época, com algumas poucas exceções, todas as espécies da caatinga encontram-se completamente desfolhadas (Albuquerque, 2001).

1.2 O semiárido e a produção animal

O clima semiárido está presente em diferentes continentes do mundo, em países como Austrália, África do Sul e Estados Unidos (FAO, 2001). Conforme Andrade et al., (2010) é caracterizado por baixos e irregulares índices pluviométricos (350-700mm/ano), sendo um clima quente e seco, temperaturas médias anuais de 25°C que na classificação de Köppen é caracterizado como Bsh. Essa variação das chuvas pode ser considerada como o fator mais limitante para a produção animal em região semiárida. Mesmo assim, os animais ruminantes apresentam relevante eficiência produtiva em ambientes de áridos a desertos, pois são capazes de apresentar desempenho produtivo razoável ainda que se alimentem de forragens de baixa qualidade nutricional (Church, 1988).

Sob tais condições climáticas, a estacionalidade na produção de forragem é um fator presente, e tem despertado o interesse de nutricionistas em buscar estratégias de alimentação para os rebanhos, onde deve ser considerada a necessidade de produção de volumoso suplementar e a utilização racional de concentrados protéicos e energéticos, bem como o uso de forma racional das forragens nativas como suplementos.

O ambiente é um dos fatores fundamentais na adequação dos animais a um sistema de produção. A interação entre animal e ambiente deve ser bem estudada

quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, pois o conhecimento das variáveis climáticas, sua ação sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade.

Os animais reagem diferentemente quando expostos aos elementos climáticos como a radiação solar, alterações da umidade relativa do ar, às mudanças drásticas de temperatura e ainda outros fatores ambientais que alteram o comportamento e a produtividade dos mesmos, além da maior susceptibilidade às mudanças em vários parâmetros fisiológicos (Roberto et al., 2010).

De acordo com Collier (2006), assim como a produção de leite média por animal atualmente tem demonstrado valores crescentes, e incremento calórico também tem aumentado substancialmente, tornando-os mais susceptíveis ao estresse por calor. Em temperaturas ambientais acima de 25°C o fornecimento de dietas contendo nível de volumoso de até 90% prejudica diretamente eficiência de utilização deste alimento, quando comparado às dietas com nível maior de concentrado (Moose et al., 1969).

Em ambientes com climas secos e elevadas temperaturas ambientes, o estresse calórico pode alterar os requerimentos absolutos por nutrientes específicos, os processos fisiológicos e metabólicos, e ainda reduzir o consumo total de matéria seca.

Nas condições de semiárido, particularmente em áreas de vegetação da caatinga, os principais alimentos disponíveis para ruminantes consistem nas pastagens nativas, além de áreas de forragens de corte para os volumosos suplementares (feno e silagem), além de alimentos concentrados, geralmente adquiridos de fontes comerciais. Hopkins & Holz (2006) argumentaram que a além do teor de digestibilidade, a qualidade alimentar de forrageiras nativas geralmente é determinada pelo seu conteúdo de nutrientes e o consumo voluntário dos animais.

Avaliando a composição química da dieta selecionada por ovinos sob pastejo na caatinga, Araújo & Carvalho (1998) verificaram que a estação do ano influenciou nos teores de nutrientes da dieta, digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e o peso corporal dos animais. Esses autores ainda constataram decréscimo nos teores de proteína bruta e da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e acréscimo significativo ($P < 0,05$) nos teores de FDN e lignina, quando se comparou forragens amostradas nas estações chuvosa e seca. Teka et al. (2012), avaliando o efeito da variação sazonal sobre a qualidade nutricional do estrato herbáceo de dezesseis diferentes espécies em áreas semiáridas na Etiópia, verificaram que durante a época chuvosa o teor de proteína bruta das espécies estudadas variou entre 8-16% , enquanto na época seca, esse valor foi reduzido a 6%.

1.3 Plantas forrageiras no semiárido

Grande parte das pastagens tropicais nas regiões semiáridas não recebe manejo sustentável, resultando em aproveitamento reduzido de sua capacidade produtiva. Dessa forma apresentam também alimentos de baixa digestibilidade, baixo teor de proteína bruta, e alto teor de fibra, ambos interferindo negativamente no consumo das mesmas pelos animais ruminantes, somado ao fato de ser um pasto que não atinge requerimento nutricional de manutenção e, conseqüentemente de produção, considerando valores preconizados pelo National Research Council, 2007.

A maior extensão do semiárido brasileiro é composto pelo bioma caatinga, que de acordo com Pfister & Malechek (1986) é uma área onde a produção de ruminantes é praticamente dominante, e marcada por uma estação de chuva, sendo a irregularidade na distribuição destas chuvas um dos fatores que mais promove a diversidade ecológica. A vegetação nativa é a principal fonte alimentar dos rebanhos em sistemas tradicionais, consistindo em três estratos, arbóreo, arbustivo e um componente herbáceo, o que

resulta em acúmulo variável de massa vegetal. As pastagens da área de caatinga suportam grandes populações de animais domésticos, principalmente bovinos, caprinos e ovinos, e são consideradas tanto as espécies herbáceas quanto as arbustivas e arbóreas que podem ter seus indivíduos jovens consumidos pelos animais. Essas pastagens apresentam capacidade de suporte amplamente variável, porém diretamente proporcionais à disponibilidade de água na região, e em quase totalidade da área a capacidade recomendada tende a ser ultrapassada, havendo sobrecarga animal constante.

De acordo com Giulietti et al. (2004), em grande parte das propriedades rurais as pastagens não são utilizadas como única fonte de alimento para os animais, rações comerciais também completam a dieta, principalmente na época seca. Essa prática justifica parcialmente as constantes e mais altas lotações de animal por hectare, que causam alterações na comunidade vegetal nativa, essas modificações se devem a uma maior pressão de pastejo sofrida pelas espécies mais palatáveis, que tendem a se reduzir em quantidade, enquanto as populações vegetais menos consumidas aumentam significativamente.

Sendo assim, quando a carga animal é adequada em função da disponibilidade de forragem ao longo do ano, o pasto é menos prejudicado, já que a carga animal que parece ser adequada para a estação das águas torna-se uma sobrecarga para a estação seca. Segundo Drumond et al. (2000), a caatinga corresponde a cerca de 800.000 km² do Nordeste, totalizando 70% da região, com um ecossistema semiárido, que reúne a maior diversidade espacial e temporal de paisagens do país. É caracterizada por uma vegetação xerófila, de fisionomia e composição florística variada, que compreende cerca de 11% do território nacional, abrangendo todos estados da região nordeste, exceto Maranhão, e também o norte de Minas Gerais (Pereira Filho et al., 2013). E por

sua vez, constituída especialmente de espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca, e de cactáceas e bromeliáceas (Drumond et al., 2000). Características como perder as folhas com finalidade de diminuir a taxa de evapotranspiração no período seco é proveniente da adaptação dessas espécies à região, assim como a habilidade das plantas cactáceas em adaptar-se às condições do semiárido. Segundo Fisher & Turnet (1978), essas plantas apresentam eficiência no uso de água até 11 vezes superior às plantas de metabolismo C3, como gramíneas de clima temperado e leguminosas.

Atualmente, pesquisas têm sido realizadas no sentido de aumentar a capacidade de suporte dos sistemas de produção de ruminantes dependentes da caatinga, tanto com a utilização das espécies nativas, assim como das plantas cultivadas. A produção e armazenamento desses recursos no período chuvoso aumentam a capacidade produtiva dos sistemas, potencializando então o desempenho animal. Conforme Asaadi & Yazdi (2011), o valor produtivo de uma pastagem é principalmente determinado pela quantidade consumida por um animal e quanto essa contribui para atender os nutrientes requeridos, como energia, proteína, minerais e vitaminas, para a manutenção e produção.

Além da diminuição na quantidade de matéria seca das pastagens, essa significativa redução na qualidade dos alimentos disponíveis pode ser referente ao elevado processo de lignificação da parede celular vegetal. Essas plantas apresentam reduzido conteúdo celular e alta proporção de parede celular, com elevados teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), os quais, em função do alto teor de lignina, são de lenta fermentação no rúmen e baixa digestibilidade.

1.4 Plantas Cactáceas

A utilização de ingredientes alimentares variados pode ser considerada como a principal solução para que os fatores negativos trazidos pela estacionalidade das chuvas não interfiram de maneira tão significativa na sobrevivência e produtividade animal. Dessa forma, a importância da participação das espécies nativas na estratégia de aumento da capacidade de suporte dos sistemas produtivos de ruminantes é devido principalmente à resistência e sobrevivência dessas espécies às condições edafoclimáticas da região (Santos et al., 2010). Para determinada espécie, cultivá-las pode não ser a opção mais lucrativa, e sim apenas não impedir, e preferencialmente, facilitar a sua propagação natural, onde a maioria das cactáceas são disseminadas por estacas (Silva, 2007).

Em determinadas localidades do semiárido brasileiro, as cactáceas nativas, ao lado de poucas alternativas alimentares, têm sido utilizadas nos períodos de estiagens prolongadas, como um dos principais suportes forrageiros para ruminantes. As cactáceas nativas e/ou adaptadas podem ser consideradas como as espécies mais resistentes e indicadas ao clima semiárido. Essas espécies além de suprir parte da demanda nutricional dos animais, também atendem parte dos requerimentos de água (Ferreira et al., 2009).

As plantas cactáceas possuem mecanismos morfofisiológicos que permitem a absorção de água, mesmo que em pequenas quantidades, e reduzem a evaporação ao mínimo. Isso se deve ao fato destas plantas apresentarem processo fotossintético conhecido como metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), caracterizado pela alta eficiência na utilização da água em virtude da absorção do CO₂ no período noturno e a transformação deste em biomassa pela luz do sol nas reações fotossintéticas (Oliveira et

al., 2010). Assim, chegam a economizar até 11 vezes mais água do que as plantas com outros mecanismos fotossintéticos (Fisher & Turner, 1978).

Avaliando e comparando a fertilização de palma *Opuntia* Mill a base de nitrogênio e fósforo em quatro municípios do semiárido pernambucano, Dubeux Júnior et al. (2006) evidenciaram que em todas as localidades pesquisadas, o palmal adensado (40.000 plantas.ha⁻¹) foi o tratamento mais eficiente no uso da água da chuva, o que resultou em uma maior produção de forragem por unidade de índice pluviométrico.

A palma (*Opuntia* ou *Nopallea*) destaca-se por apresentar características morfofisiológicas tornado-a tolerante às estiagens. Considerando seus valores energéticos, alto coeficiente de digestibilidade de matéria seca e a capacidade de adaptação a condições de solo e climáticas, tornou-se a base para a alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro (Costa et al., 2012). A composição química é variável com a espécie, idade e época do ano, porém, independente do gênero (Ferreira et al., 2006).

Atualmente, busca-se nas pesquisas a otimização da utilização dessas espécies na alimentação animal, como por exemplo, Albuquerque et al. (2002) estudando a utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido, concluíram que o pasto associado a palma forrageira e farelo de soja se mostrou uma estratégia eficiente na alimentação desses animais, no Agreste de Pernambuco. Em pesquisa avaliando a utilização dessa cactácea na dieta de novilhas leiteiras, Ferreira et al. (2007) afirmaram que quando há a inclusão da palma forrageira na dieta, é essencial sua associação com alimentos volumosos com teores consideráveis de fibra fisicamente efetiva, a fim de garantir um fluxo equilibrado e uniforme de nutrientes para o animal, visando a maximização do desempenho.

Outra espécie que tem sido utilizado nos períodos de seca prolongada, um dos principais suportes forrageiros dos ruminantes, é o mandacaru (*Cereus jamacaru*). É uma das espécies cactáceas nativas da vegetação da caatinga, podendo ser utilizada como planta ornamental e também para a alimentação de bovinos, caprinos e ovinos, principalmente na época de estiagem (Araújo, 2004). Segundo Rocha e Agra (2002), o mandacaru atinge de 3 a 7 m de altura e possui caule cheio de espinhos rígidos, com grande quantidade de água. Os seus frutos servem como alimentos para pássaros e animais silvestres da caatinga (Cavalcanti & Resende, 2007), também é uma alternativa para a fabricação de vinho. A sua polpa é doce e comestível e, à semelhança de outras cactáceas, pode ser utilizada na alimentação humana (Albuquerque & Andrade, 2002; Silva et al., 2005).

Silva et al. (2011), em estudo com cactáceas nativas associadas a feno de flor de seda e de sabiá, analisaram tratamentos com mandacaru e xique-xique (*Pilosocereus gounellei*, A. Weber ex K. Schum. Bly. ex Rowl.) *in natura*, na alimentação de cabras leiteiras na microrregião Seridó do Rio Grande do Norte. Os autores mostraram resultados em que as proporções de carboidratos fibrosos, o consumo de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais estimados pelo NRC (2007) para manutenção e produção dessa categoria animal; bem como o teor médio de gordura, proteína bruta, matéria mineral e acidez do leite, que se apresentaram em conformidade com a legislação vigente, para a qualidade do leite de cabra integral.

Avaliando a utilização de cactáceas nativas associadas à silagem de sorgo, na alimentação de bovinos, Silva et al. (2010) apresentaram resultados de 8,17% de proteína bruta no mandacaru, sendo esse considerado suficiente para atendimento dos requerimentos mínimos para o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen (Van Soest, 1994). Os mesmos autores concluíram também que as porcentagens de FDN

(53,02% de MS para mandacaru e 50,63% de MS para xique-xique) e CNF (26,63% de MS para mandacaru e 30,09% para xique-xique) permitiram que as dietas atendessem aos requerimentos acima da recomendação mínima conforme o NRC (2001), com teores de FDN de 25% para o alimento volumoso.

A espécie *Pilosocereus gounellei*, conhecida como xiquexique é uma cactácea colunar, que atinge altura de até 3,75 m, com brotações basais de posição horizontal, em forma de candelabro, contendo uma grande quantidade de espinhos. Desenvolve-se em áreas mais secas, em solos rasos com baixa fertilidade, e é classificada como espécie exclusiva da vegetação da caatinga (Taylor & Zappi, 2002). Lima et. al. (1996), em pesquisa utilizando 50% e 75% da MS do xiquexique ou mandacaru, em associação à silagem de sorgo forrageiro, na engorda de novilhas das raças Pardo Suíça e Guzerá, em regime de confinamento, obtiveram ganhos em peso médios de 0,514 e 0,505 kg/animal/dia respectivamente para os animais alimentados com ração contendo o xiquexique. Cavalcanti & Resende (2006), avaliando o efeito da utilização do mandacaru ou xiquexique sobre o ganho de peso de caprinos durante a seca, obtiveram resultados onde o consumo de matéria seca em percentual de peso corporal foi de 0,86 kg/animal/dia, em valores médios 5,33kg de MS por animal/dia, acima da média preconizada pelo NRC (2007), que é de 0,79 kg/animal/dia. Os mesmo autores concluíram também que os animais do tratamento em que receberam suplemento de mandacaru diariamente após o período de pastejo na caatinga, apresentaram ganho em peso com média de 5,16 kg no período entre agosto e novembro, enquanto os que se alimentaram apenas de mandacaru como única forrageira, não alcançaram bons resultados. Resultados como esse evidenciam a importância na associação de espécies cactáceas com outras fontes de volumoso, com a finalidade de atender o equilíbrio nutricional entre os alimentos fibrosos.

Assim como o mandacaru, o facheiro (*Cereus squamosus*) também é fonte de caibros e ripas. É uma cactácea xerófila, robusta, pouco ramificada, verde-escuro, armada de espinhos agudos, com flores grandes isoladas e altas (Barbosa, 1998). Assim como as demais cactáceas, é rico em água, chegando a apresentar teores de 93,6% de umidade (Lima et al., 2005). Avaliando a espécie facheiro, Pinheiro et al. (2008) encontraram valores de 28,14% de fibra em detergente ácido, indicando uma boa digestibilidade dessa planta, quando comparado a valores do mandacaru (41,61%) e xiquexique (36,71%) conforme Silva et al (2007). Com o objetivo de estudar a cinética ruminal de ovinos alimentados com cactáceas e bromeliáceas no semiárido paraibano, Dantas et al. (2006) avaliando o pH ruminal de ovinos fistulados, entre outras variáveis, e obtiveram valores de 7,56 em animais alimentados com o facheiro, mantendo-se dentro de uma zona de conforto fisiológico, dentro de uma margem de valor considerável, já que acima disso poderia afetar na velocidade de crescimento das bactérias ruminais.

Cavalcanti e Resende (2004), analisando as alternativas alimentares mais utilizadas por pequenos agricultores da região semiárida do Nordeste no período seco, apresentaram resultados onde 32% dos agricultores utilizaram o facheiro na alimentação animal, no município de Petrolina, sendo essa espécie uma das mais comumente utilizada, bem como o mandacaru.

A coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Britton & Rose) é uma cactácea de caule globoso, cônico, de centro definido, até 22 cm de altura; possui arestas em número de 10, areoladas de acúleos dispostos em grupos de 5 a 7; suas flores são vermelhas; e seu fruto é uma baga rósea com a forma de amêndoa (Barbosa, 1998). Em estudo realizado por Leal et al. (2003) na região semiárida de Xingó, localizada entre os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, listaram 53 espécies de diferentes plantas

forageiras da caatinga, e estas quando apresentadas aos produtores da região, apontaram que 32 destas eram consumidas frequentemente pelos caprinos, entre elas o coroa-de-frade. Essa cactácea, juntamente com mandacaru são consideradas as principais alternativas forrageiras na época seca para produtores de caprinos no semiárido baiano (Cavalcanti e Resende, 2007). Estas mesmas espécies acima citadas também são confirmadas e indicadas por Guimarães Filho & Soares (1999) em cartilha com medidas orientadoras sobre o manejo dos rebanhos na seca para pequenos produtores.

Avaliando o uso de espécies da caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri, no estado da Paraíba, Araújo et al. (2010) listaram como as três espécies vegetais utilizadas com mais frequência na alimentação animal foram o xiquexique (17,88%), palmatória (15,61%) e o mandacaru (9,70%). A palmatória ou quipá (*Opuntia inamoene* K. Schum) é uma planta nativa da região Nordeste e encontra-se distribuída em quase todo o semiárido. Os frutos e cladódios são utilizados na zona rural para alimentação animal na caatinga (Souza et al 2007). Espécies pertencentes ao gênero *Opuntia* chegam a ser entre três e quatro vezes mais eficientes na conversão de água em matéria seca, mesmo que comparadas com gramíneas tropicais (Gregory & Felker, 1992). Andrade et al. (2010) justificaram que esta elevada eficiência água se deve ao fato do metabolismo CAM, onde os estômatos se fecham durante o dia e abrem durante a noite quando a eficiência da pressão de vapor é mínima.

Nascimento et al. (2011), apresentando uma caracterização química de plantas nativas em épocas secas na região semiárida do Nordeste do Brasil, afirmaram que a coroa-de-frade apresenta características químicas e físicas muito semelhantes à palma forrageira, dessa forma podendo ser usadas para mesma finalidade e com proporções nutricionais semelhantes.

O caroá (*Neoglaziovia Variegata*) vem da família Bromeliaceae, é uma bromeliácea endêmica da Caatinga, distribuída por todo o Semiárido do Nordeste brasileiro. Essa espécie já teve papel importante na economia nordestina, na primeira metade do século passado pela sua produção de fibra por indústrias têxteis. Uma das principais características das espécies dessa família é a absorção de água e nutrientes através de escamas presentes nas folhas, ou seja, acumulam água da chuva em um reservatório formado a partir da inserção de suas bainhas foliares distribuídas de forma espiralada em um caule extremamente curto (Guerim et. al., 2010).

1.5 Qualidade nutricional das forrageiras

A nutrição e alimentação dos rebanhos compõe o item mais oneroso na produção animal. Dessa forma, quanto maior for o número de informações sobre a qualidade nutricional das fontes de alimentos disponíveis, e mais detalhados sejam esses dados, mais fácil e aplicável é a combinação de dietas que vinculem o baixo custo e o maior aproveitamento de nutrientes pelo animal. Portanto, essas análises contribuem no desempenho econômico dos sistemas de produção de ruminantes, já que estes sistemas demandam de informações científicas acuradas para o adequado balanceamento dos nutrientes e suas frações a fim de permitir a evolução de técnicas adequadas para aperfeiçoar a produção animal, utilizando de recursos naturais disponíveis na propriedade e assim, aumentando a produtividade do fundamental fator de produção, o manejo alimentar.

São inúmeras as pesquisas que tem buscado otimizar o aproveitamento dos alimentos disponíveis para os ruminantes na região do Semiárido nordestino, esperando que novas alternativas sejam direcionadas ao homem do campo e aplicadas com eficácia. Esses novos resultados devem suprir uma necessidade na fonte de informação

mais aplicada ao tipo de vegetação particular da caatinga, apresentando para o homem do campo quais e quanto esses alimentos são digestíveis e palatáveis para o animal. Mesmo considerando a relevância de todos esses estudos, se faz necessários estudos mais específicos das frações dos componentes químicos desses alimentos e os parâmetros cinéticos de suas degradações no trato gastrointestinal dos animais.

Hall (2007) destacou que o conhecimento detalhado dos carboidratos presentes na dieta é necessário para a formulação de dietas que propiciem produção e saúde desejados a microbiota do animal, e que, apenas recentemente essas avaliações mais específicas tornaram-se um dos focos na ciência animal. O teor desses nutrientes é determinado rotineiramente na análise de alimentos em formas combinadas. Contudo, o valor nutritivo pode ser melhor obtido quando se sabe qual fração isolada do alimento é útil como fator positivo, e a partir desse avaliar como deverá ser o desempenho do animal dentro do sistema de produção.

No CNCPS – The Cornell Net Carbohydrate and Protein System, os carboidratos e proteínas são classificados de acordo com suas taxas de digestão. Esse sistema possibilita uma simulação de resposta do animal sob uma variedade de condições de produção, embasando o nutricionista sobre as transformações biológicas dos alimentos.

A população microbiana é classificada de acordo com as exigências em fontes de nitrogênio e carbono, sendo estes utilizados como fonte energética e desenvolvimento da microbiota. Sendo assim, é fundamental a sincronização da degradação dos compostos nitrogenados com os carboidratos, visando maximizar a síntese de proteína microbiana ruminal e reduzir as perdas energéticas e de nitrogênio oriunda da fermentação no rúmen. Portanto, torna-se necessária a determinação destas frações nos alimentos, bem como suas taxas de digestão, para que seja possível o fornecimento de rações cada vez mais adequadas e eficientes (Russell et al., 1992).

A utilização de técnicas precisas e acuradas, simples e de baixo custo, devem ser priorizadas quando se trata de avaliações específicas e detalhadas. A técnica *in vitro* de produção de gás, por exemplo, tem sido frequentemente utilizada na avaliação de alimentos (Pell & Schofield, 1993; Schofield & Pell, 1995; Cone & Van Gelder, 1999; Cabral et al., 2002; Detmann et al., 2005), principalmente para a estimativa das taxas de digestão dos carboidratos fibrosos (CF) e não fibrosos (CNF), que proporcionam diferenças significativas na produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e no crescimento microbiano, influenciando o suprimento de proteína microbiana no intestino delgado e, conseqüentemente, o desempenho animal (Mello et al., 2006). A avaliação da degradação de forragens, desenvolvida por Pell e Schofield (1993), baseia-se no fato de que os produtos da fermentação são resíduos dos carboidratos (solúveis e insolúveis). Portanto, as taxas de degradação, calculadas com base na produção de gás, refletem as taxas das frações solúveis e insolúveis desse nutriente.

A técnica de produção de gás pode mensurar o volume de produção de gás, sendo esse valor proveniente da degradação (fermentação e digestão) de uma forragem. Através desses dados se é possível como os parâmetros cinéticos da digestão da mesma, baseada na liberação dos resíduos fermentados. Caracteriza-se como uma técnica simples e de baixo custo, que apresenta elevado potencial em pesquisas com ruminantes. Por isso, tem despertado grandes interesses em diversos laboratórios e centros de pesquisas.

Considerando suas vantagens, e a possibilidade de processar grande número de amostras em curto espaço de tempo possibilita resultados objetivos; e também testar diversas alternativas de alimentos para ruminantes, buscando validar correlações entre a degradabilidade *in situ* e os parâmetros de produção de gás (Barcelos et al., 2001). O método pode conter um sistema computadorizado de monitoramento automático, o que

aumenta significativamente sua praticidade e precisão. Com esse sistema, é possível a obtenção de estimativas do tempo de colonização e a taxa da degradação de forma mais rápida do que em outras técnicas semi-automáticas.

A variação nas curvas resultantes da produção de gás dificulta a adequação de um modelo apropriado para sua descrição. O perfil da curva tende a zero nos estágios iniciais, onde há pouca ou nenhuma produção de gases, caracterizando a fase de hidratação e colonização microbiana na partícula do alimento, chamada de *lag time*. Após esse intervalo a curva assume uma forma exponencial devido a rápida produção de gases, logo se inicia uma rápida fermentação do substrato insolúvel e lenta fermentação da fração lentamente degradável, até que o consumo desse substrato potencialmente degradável faça com que a curva assumira uma forma assintótica, com lenta ou nenhuma produção de gases.

O modelo de uma função ideal é aquela capaz de modelar a variação na forma da curva onde não há inflexão, e a outra parte onde o ponto de inflexão ocorre e é variável. Isso permite um adequado ajuste estatístico dos dados e a quantificação dos parâmetros com os valores biológicos e suas inferências. A princípio, as equações propostas para experimentos *in situ* foram empregadas na técnica *in vitro* de produção de gases, e continuamente vários outros modelos têm sido propostos com este propósito. Considerando as diferentes taxas de fermentação das diferentes frações dos alimentos nem sempre um modelo exponencial consegue se ajustar bem as curvas de produção de gases (Schofield et al., 1994). Já as equações derivadas como por exemplo a de Gompertz e a Logística, ambas com 2 *pools* e um *lag time*, são obtidas considerando a variação da taxa de degradação com o tempo de incubação. Sendo assim, as equações permitem uma extensão da degradação ruminal, e a passagem de proteína microbiana

para o duodeno, o que permite integrar a técnica de produção de gases com a produção animal.

O modelo de Gompertz parte do princípio de que a taxa de produção de gases é equivalente à atividade dos microrganismos, porém, uma vez que o tempo de incubação aumenta, esta relação diminui, o que pode ser subentendido que ao longo do processo fermentativo ocorre uma diminuição do potencial dos microrganismos (Nogueira et al., 2004). O modelo logístico bicompartimental permite caracterizar os carboidratos de forma mais detalhada, fornecendo maiores informações a respeito do processo fermentativo, pois possui duplo compartimento assumindo que os alimentos são constituídos por nutrientes cuja natureza é heterogênea, apresentando frações de rápida e lenta digestão, que são digeridas diferentemente pela microbiota ruminal (Schofield et al., 1994).

2 BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALBUQUERQUE, S.G., 2001. O bioma caatinga representado na cultura popular nordestina. Petrolina, PE: EMBRAPA - Semi-Árido. 38p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 166).
- ALBUQUERQUE, S.S.C.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; MELO, J.N.; FARIAS, I., 2002. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31, 1315-1324.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H., 2002. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de Caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Bot.* 16, 273-285.
- ANDRADE, A.P.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S, 2010. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. *Tecnol. & Ciên. Agropec.*, 4, 01-14.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C., 1998. Criação de ovinos a pasto no semiárido Nordeste. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL. Fortaleza. p.143 -149.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; SILVA, N.L., 2000. Impacto do pastoreio de ovinos e caprinos sobre os recursos forrageiros do semi-árido. In: IV Seminário Nordeste de Pecuária, Fortaleza, CE. p 11-18.

- ARAÚJO, K.D.; DANTAS, R.T.; ANDRADE, A.P. PARENTE, H.N.; SILVA, E.E., 2010. uso de espécies da caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri – PB. R. RAEGA. 20, 157-171.
- ARAÚJO, G. G. L., 2004. Cultivo Estratégico de forrageiras anuais e perenes visando a suplementação de caprinos e ovinos no semi-árido do Nordeste. Agronline. Disponível em: <agronline.com.br/artigos>, Acesso em 17 jun. 2013.
- ASAADI, A.M; YAZDI, A.K., 2011. Phenological stage effect on forage quality of four forbs species. Journal of Food, Agriculture and Environment. 9, 380-384.
- BARBOSA, H. P., 1998. Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba: setor agropecuário. 2. ed. João Pessoa: UFPB, 128 p.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G.; PEREIRA, E.S., 2002. Cinética ruminal das fracos de carboidratos , produção de gás, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. Rev. Bras. Zootec. 31, 2332-2339.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M., 2004. Plantas nativas da caatinga utilizadas pelos pequenos agricultores para alimentação dos animais na seca. In.: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3. Campina Grande, PE: Sociedade Nordestina de Produção Animal.
- CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M., 2006. Consumo do mandacaru (*cereus jamacaru* p. Dc.) por caprinos na época da seca no semiárido de Pernambuco. **Revista Caatinga**. 19, 402-408.
- CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M., 2007. Consumo de xiquexique [*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Byl. ex Rowl.] por caprinos no semiárido da Bahia. **Revista Caatinga**. 20, 22-27.
- CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M., 2007. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* RITTER), xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A. WEBER EX K. SCHUM.) BLY. EX ROWL.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* BRITTON & ROSE). **Rev. Caatinga**. 20, 28-35.
- CAVALCANTE, A.C.R.; CÂNDIDO, M.J.D., 2003. Alternativas para aumentar a disponibilidade de alimentos nos sistemas de produção a pasto na região nordeste. Sobral: Embrapa Caprinos, 2003. 31p. (EMBRAPA. Circular Técnica, 47).
- CHURCH, D.C., 1988. The ruminant: animal digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs, NJ: Pentice-Hall.
- COLLIER, R.J.; DAHL, G.E.; VANBAALE, M.J., 2006. Major Advances Associated with Environmental Effects on Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 89, 4, 1244–1253.
- CONE, J.W.; VAN GELDER, A.H., 1999. Influence of protein fermentation on gas production profiles. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 76, 251-264.
- COSTA, R.G.; TREVIÑO, I.H.; MEDEIROSA, G.R.; MEDEIROS, A.N.; PINTO, T.F.; OLIVEIRA, R.L., 2012. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus indica* Mill) on the performance of Santa Inês lambs. *Small Ruminant Res.* 102, 13-17.

- DANTAS, M.O.; BRAZ, J.R. B.; BRITTO, L.H.R.; FARIAS, S.C.; AMANCIO,D.; ALVES, J.N.; SOUSA, E.B.C.; JUNIOR, S.B.D. C., 2006. Cinética ruminal de ovinos alimentados com cactáceas e bromeliáceas do semi-árido paraibano. Rev. Agrociência. 49, 1-18.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; ZERVOUDAKIS, J.T.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I.; MELO, A.J.N., 2005. Simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva em novilhos mestiços suplementados a pasto, por intermédio do sistema *in vitro* de produção de gases. Rev. Bras. Zootec. 34, 2112-2122.
- DIAS-FILHO, M.B., 2011. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. R. Bras. Zootec. 40, 243-252.
- DRUMOND, M.A.; KIILL, L.H.P.; LIMA, P.C. F.; OLIVEIRA, M.C.; ALBUQUERQUE, S.G.; NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTI, J., 2000. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: Seminário para avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga - Petrolina. EMBRAPA/CPATSA - UFPE, 1-23.
- DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIMA, L.E.; FERREIRA, R.L.C.; Productivity of *Opuntia ficusindica* (L) Miller under different N and P fertilization and plant population in north- east Brasil. J. Arid Environ. 67, 357-372.
- FAO, 2001. Pastoralism in the new millennium. FAO. Animal Production and Health Paper 150. Rome, Italy.
- FERREIRA, M. de A. Utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006, João Pessoa-PB. Anais... CD-ROM, João Pessoa-PB, 2006.
- FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M.; BISPO, S.V.; AZEVEDO, M., 2009. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. Rev. Bras. Zootec.38, 322-329.
- FERREIRA, M.A.; PESSOA, R. A. S.; AZEVEDO, M., 2007. Palma forrageira e uréia na alimentação de novilhas leiteiras. Recife: UFRPE, 30 p.
- FISHER, R. A.; TURNER, N. C., 1978. Plant productivity in the arid and semiarid zones. Ann. Rev. Plant Physio. 29, 277-317.
- GREGORY, R.A.; FELKER, P. Crude protein and phosphorus contents of eight contrasting *Opuntia* forage clones. J. Arid Environ. 2, 323-331.
- GIULIETTI, A.M., BOCAGE NETA, A.L., CASTRO, A.A.J.F. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma da caatinga In: BIODIVERSIDADE DA CAATINGA: áreas e ações prioritárias para a conservação, 2004. Brasília-DF. Anais... MMA-UFPE, 2004, p.47-90.
- GUERIM, L.; HRIÇAY, R.R.; SILVA, A.B.; UTZ, L.R.P.; MONDIN, C.A.; EIZIRIK, E.; ASTARITA, L.V.; SILVA, R.M., 2010. Diversidade de organismos eucarióticos presentes em fitotelmos de bromélias em uma área de Mata Atlântica no sul do Brasil. XI Salão de Iniciação Científica PUCRS.
- HALL, M.B., 2007. Methodological challenges in carbohydrate analyses. R. Bras. Zootec. 36, (Supl. especial), 359-367.

- HOPKINS, A.; HOLZ, B., 2006. Grassland for agriculture and nature conservation: production, quality and multi-funcionalidade. *Agronomy Research*. 4, 3-20.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P., 2007. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Rev. Bras. Zootec.* 36, 101-119.
- KIRMSE, R. D.; PROVENZA, F. D., 1982. Herbage response to clearcutting caatinga vegetation in Northeast Brazil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO. Olinda. Anais... EMBRAPA-CPATSA/UFPE. 1, 768-772.
- LEAL, I.R.; VICENTE, A.; TABARELLI, M., 2003. Herbivoria por caprinos na caatinga da região de Xingó: um análise preliminar. In: Curso de melhoramento e manejo de pastagem nativa no trópico semiárido. Embrapa - CPAMN/SPI, Teresina. 41-58.
- LIMA, E. E.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, A. S. Estudo das polpas do facheiro em função da parte do ramo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 34., 2005, Canoas. Anais... Canoas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005.
- LIMA, J.L.S., 1996. Plantas forrageiras das caatingas - usos e potencialidades. Petrolina. EMBRAPA-CPATSA. 44p. (EMBRAPA- CPATSA. Circular Técnica).
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; QUEIROZ, A.C.; MIRANDA, E.N.; MAGALHÃES, A.L.R.; DAVID, D.B.; SARMENTO, J.L.R., 2006. Composição química, digestibilidade, e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. *R. Bras. Zootec.*, 35, 1523-1534.
- MOOSE, M. G., ROSS, C. V., PFANDER, W. H., 1969. Nutritional and environmental relationships with lambs. *J. Anim. Sci.* 29, 619-627.
- MORAIS, D.A.E.F.; VASCONCELOS, A.M., 2007. Alternativas para incrementar a oferta de nutrientes no semiárido brasileiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 2, 01-24.
- NATIONAL RESEARCH COUNCI - NRC, 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants, 7 ed. Washington, National Academic Press, 292.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 2001. Nutrients requirements of dairy cattle, 7 ed. Washington, National Academy Press, 381.
- NOGUEIRA, N.W.; FREITAS, R.M.O.; SAMENTO, J.D.A., 2010. Alternativas alimentares para ovinos e caprinos no semiárido brasileiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 5, 05.
- NOGUERA, R.R.; SALIBA, E.O.; MAURICIO, R.M., 2004. Comparación de modelos 28 matemáticos para estimar los parámetros de degradación obtenidos a través de 29 la técnica de producción de gas. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/1rrd/1rrd16/11/nogu16086.htm>. Acesso em 11/04/2006
- OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M.; MOITA NETO, J. M., 2010. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. *Rev. Bras. Plan. Med.* 12, 282-301.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P., 1993. Computadorized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. *J. Dairy Sci.*, 76, 1063-1073.

- PEREIRA, J.M.; SILVA, A.M.A.; CÉZAR, M.F., 2013. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim. 14, 77-90.
- PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F., 2013. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 14, 77-90.
- PFISTER, J. A.; MALECHEK, J.C., 1986. The Voluntary Forage Intake and Nutrition of Goats and Sheep in the Semi-Arid Tropics of Northeastern Brazil. J. Anim. Sci. 63, 1079-1086.
- PINHEIRO, K.P.; BEZERRA, K.C.; AGUIAR, E.M.; SILVA, M.M.A.; SILVA, J.G.M.; NOBRE, F.V., 2008. ANÁLISES QUÍMICA E BROMATOLÓGICAS DA FARINHA DE FENO DE FACHEIRO (*Pilocereus piauensis*). In: Reunião da Associação Brasileira de Zootecnia. João Pessoa. Anais... UFPB. 1, 1-4.
- ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B.B.; SILVA, A.L.N.; JUSTINIANO, S.V.; FREITAS, M.M.S., 2010. Parâmetros hematológicos de caprinos de corte submetidos a diferentes níveis de suplementação no Semi-árido paraibano. Rev. Caatinga. 23, 127-132.
- ROCHA, E.A.; AGRA, M.F., 2002. Flora do pico do Jabre, Paraíba, Brasil: Cactaceae Juss. Acta Botânica Brasílica, 16, 15-21.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. J. Anim. Sci. 70, 3551-3561.
- SANTOS, E.M.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; FERREIRA, C.L.L.F.; OLIVEIRA, J.S., SILVA, T.C., ROSA, L.O., 2011. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. R. Bras. Zootec. 40, 747-755.
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; DUBEUX JUNIOR, J.C.; GUIM, A.; MELLO, A.C.L.; CUNHA, M.V., 2010. Potential of caatinga forage plants in ruminant feeding. Rev. Bras. Zootec. 39, 204-215.
- SCHOFIELD, P.; PELL, A.N.; PITT, R.E., 1994. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. J. Anim. Sci., 72, 2980-2991.
- SCHOFIELD, P.; PELL, A.N., 1995. Measurement and kinetics analysis of the neutral detergent-soluble carbohydrate fraction of legumes and grasses. J. Anim. Sci., 73, 3455-3463.
- SILVA, J.G.M.; MELO, A. A. S.; RÊGO, M. M. T.; LIMA, G. F. C.; SILVA, E. M. A., 2010. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de borregos. Rev. Caatinga, 23, 123-129.
- SILVA, J.G.M., SILVA, D.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, G.F.C.; MELO, A.A.S.; DINIZ, M.C.N.M., 2005. Xiquexique [*Pilosocereus gounellei* (A. Weber ex K. Schum.) Bly. ex Rowl.] em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) na alimentação de vacas leiteiras. Rev. Bras. Zootec. 34, 1408-1417.

- SILVA, J.G.M.; MELO, A.A.S.; RÊGO, M.M.T.; LIMA, G.F.C., AGUIAR, E.M., 2011. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de cabras leiteiras. *Rev. Caatinga*. 24, 158-164.
- SILVA, J. G. M.; LIMA, G.F.C.; PAZ, L.G.; MATOS, M.M.; BARRETO, M.F.P., 2010. Utilização de cactáceas nativas associadas à silagem de sorgo na alimentação de bovinos no semiárido norte-rio-grandense. *Rev. Centauro*. 1, 1-9.
- SILVA, L.F. Substituição do concentrado por níveis crescentes de silagem de gliricídia na alimentação de cordeiros. 2012. 39f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- SILVA, J.G.M.; LIMA, G.F.C.; MACIEL, F.C.; AGUIAR, E.M.; ARAÚJO, M.S., 2007. Utilização e manejo do xiquexique e mandacaru como reserva estratégica de forragem. Natal. EMPARN, 35p. (EMPARN, Circular Técnica).
- SILVA, A.S.; FIGUEIREDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J.M.; LIMA, E.E., 2005. Avaliação da composição físico-químico da coroa-de-frade. *Revista de Biologia e Ciências da terra*. 5, 1-8.
- SOUZA, A.C.M.; ROJAS, G.G.; ANDRADE, S.A.C.; GUERRA, N.B., 2007. Características físicas, químicas e organolépticas de quipá (*Tacinga inamoena*). *Rev. Bras. Frutic*. 29, 292-295.
- SIMPLÍCIO, A.A.A., 2001. Caprino-ovinocultura na visão do agronegócio. *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, 7, 15-18.
- SOUZA, B.B.; BATISTA, N.L.; OLIVEIRA, G.J.C., 2012. Utilização da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) como fonte de suplementação alimentar para caprinos e ovinos no semiárido brasileiro. *ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido*. 8, 23-27.
- TAYLOR, N.P; ZAPPI, D.C., 2002. Distribuição das espécies de cactaceae na caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B. et al. (Ed.) *Vegetação e flora da caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste - APNE, 123-125.
- TEKA, H.; MADAKADZE, I. C., ANGASSA, A.; HASSEN, A., 2012. Effect of seasonal variation on the nutritional quality of key herbaceous species in semi-arid areas of Borana, Ethiopia. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 29. 324-332.
- VAN SOEST, P.J., 1994. *Nutritional ecology of ruminant*. Ithaca. Cornell University Press. 1994. 374p.

OBJETIVOS GERAIS

Considerando a importância das espécies forrageiras disponíveis para a alimentação dos ruminantes na região semiárida, objetivou-se avaliar a composição bromatológica das espécies: palma miúda (*Napalea cochenilifera* Salm – Dyck); xiquexique (*Pilosocereus gounellei*, A. Weber ex K. Schum. Bly. ex Rowl.); facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter); mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.); coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Br. Et Rose Werderm.); quipá (*Opuntia inamoene* K. Schum.); e caroá (*Neoglaziovia variegata* Mez.) todas na forma *in natura*.

Objetivos Específicos

- Determinar a composição bromatológica dos alimentos;
- Fracionamento de proteínas e carboidratos;
- Produção total de gás;
- Cinética de degradação da matéria orgânica (DMO) e a degradabilidade verdadeira da matéria orgânica (DVMO).

Introdução

A maior parte da região Nordeste é composta pela vegetação da caatinga, onde parte dos produtores rurais da região estão instalados. O sistema produtivo é em sua maioria extensivo, apresentando baixa eficiência produtiva, bem como poucos investimentos financeiros e recursos tecnológicos. Dessa forma, o suprimento alimentar energético para os ruminantes, que consistem na maioria dos rebanhos produtores da região, é afetado pela distribuição irregular de chuvas no semiárido, prejudicando diretamente a produção de forragens verdes e conseqüentemente a disponibilidade de nutrientes. A produção de matéria natural é consideravelmente menor na época seca, além de apresentar reduzido valor nutricional.

Nesse contexto, é essencial a busca por alternativas alimentares que viabilizem a produção animal no semiárido nordestino, fazendo uso das plantas forrageiras adaptadas ou nativas podem ser consideradas como principal suporte forrageiro para o período de escassez do alimento. Em adição, a palma forrageira, assim como as demais cactáceas nativas do semiárido como o mandacaru, facheiro e xique-xique, apresentam grande potencial forrageiro por serem adaptada às condições edafoclimáticas da região, possibilitando produções satisfatórias de matéria seca por unidade de área, fonte de energia e fibra.

Atualmente, em muitas pesquisas tem-se buscado o aproveitamento dos alimentos disponíveis para os ruminantes na região do semiárido nordestino, esperando que resultados sejam direcionados ao homem do campo, adaptados e aplicados com eficácia. Ainda considerando a relevância de todos esses estudos, se faz necessário pesquisas específicas sobre as frações dos componentes químicos desses alimentos e os parâmetros cinéticos de suas degradações enquanto no trato gastrointestinal dos animais.

Diante destes fatores, objetivou-se avaliar a composição química e bromatológica, o fracionamento de carboidratos e dos compostos nitrogenados, os parâmetros de degradação e fermentação ruminal de espécies forrageiras disponíveis para ruminantes no semiárido nordestino.

Material e Métodos

Coleta das amostras

A amostras foram coletadas em março de 2013, em área de caatinga, na Estação de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologia Rurais do Sertão Alagoano, localizado no município de Piranhas-AL. O município de Piranhas está localizado na região oeste do Estado de Alagoas, ocupando 407,5 km² de área municipal, inserida na mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião Alagoana do Sertão do São Francisco; apresenta altitude aproximada de 88 m e coordenadas geográficas de 9°37'38'' de latitude sul e 37°45'25'' de longitude oeste. Está inserido predominantemente na unidade Geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, com uma vegetação basicamente composta por caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão entre o período de novembro a abril, com classificação climática de Köppen como BShW, apresentando precipitação média anual é de 431,8mm (Mascarenhas, et al. 2005).

As espécies forrageiras avaliadas foram as seguintes: palma miúda (*Napalea cochenilifera* Salm – Dyck); xiquexique (*Pilosocereus gounellei*, A. Weber ex K. Schum. Bly. ex Rowl.); facheiro (*Pilosocereus pachycladus* Ritter); mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.); coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* Br. Et Rose Werderm.); quipá (*Opuntia inamoene* K. Schum.); e caroá (*Neoglaziovia variegata* Mez.). Foram

selecionadas quatro repetições por amostra de cada alimento, e para cada repetição a obedeceu-se a ordem em que cada planta foi coletada como repetição, e as mesmas em quatro pontos distintos do campo. Todas as amostras foram analisadas *in natura*, em sua forma de forragem verde.

Composição químico-bromatológica

Considerando o consumo animal, é necessária a retirada dos espinhos de algumas cactáceas como facheiro, xique-xique e coroa-de-frade. Essas amostras passaram pelo processo de queima em fogueira para retirada parcial dos mesmos. Logo as amostras foram trituradas manualmente e pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar à 55°C, por duração de tempo proporcional com a umidade natural da planta. Em seguida, moídas em moinho tipo Willye, em peneira com crivos de 1 mm de diâmetro para a determinação da composição química, e em peneira de 2mm para ensaios de produção de gás. Em seguida, as amostras processadas foram armazenadas em frascos identificados para utilização durante as análises laboratoriais posteriores.

Os teores de matéria seca (MS) foram determinados através da secagem da amostra em estufa a 105°C durante período de 24 horas (AOAC, 930.15); a matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) foram determinadas após incineração das amostras a 600°C por 3 horas (AOAC, 942.05). O teor de nitrogênio foi obtido pelo método de Kjeldahl (AOAC, 954.01), sendo a proteína bruta (PB) encontrada pela multiplicação do fator 6,25 pelo teor de nitrogênio. Na determinação de extrato etéreo (EE) foi utilizada metodologia adequada para o extrator ANKOM XT¹⁰ (ANKOM Technology Corporation, Macedon, NY, USA).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), e

adaptada por Mertens (2002). O resíduo das amostras contidos nos sacos após as lavagens com detergente neutro, foi incinerado segundo (AOAC, 942.05) para determinação das cinzas (FDNc). Uma parte desse resíduo também foi utilizada na determinação do teor de nitrogênio (FDNp) no mesmo, conforme (AOAC, 954.01). Para determinação da lignina, a amostra foi lavada com ácido sulfúrico a 72%, visando a solubilização da celulose, e obtendo a lignina em detergente ácido (LDA), conforme metodologia proposta por Van Soest et. al. (1991). Assim, também foram determinadas as frações de celulose (CEL) e hemicelulose (HEM) pelas equações: $CEL = FDA - LIG$; e $HEM = FDN - FDA$.

Fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados

Para determinação de carboidratos totais (CHO), conforme metodologia de Sniffen et al. (1992), as frações foram consideradas como: carboidratos fibrosos (CF), considerados como FDNcp; carboidratos não-fibrosos (CNF) obtidos pela subtração da FDNcp por CHO; e a fração C, obtida pela FDN indigerível, após 240 horas de incubação *in situ*, conforme descrito por Casali et al. (2008). A fração disponível da fibra (B2) foi obtida pela diferença entre a FDNcp e fração C.

Os teores de nitrogênio não proteico (NNP), ou seja, a fração A; N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram determinados conforme Licitra et al. (1996).

Com a diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio insolúvel (residual), em ácido tricloroacético determinou-se a fração A. O nitrogênio insolúvel foi obtido a partir do tratamento de 0,5 g da amostra com solução borato-fosfato. Com a diferença entre o nitrogênio total e o insolúvel, obteve-se o nitrogênio solúvel total. A fração B₁ foi obtida pela diferença entre o nitrogênio solúvel total menos a fração A; obteve-se a

fração B₃ pela diferença entre o NIDN e o NIDA; a fração C foi considerada como o NIDA e a fração B₂ determinada através da expressão: $B_2 = 100 - (A + B_1 + B_3 + C)$.

Produção de gases totais

Utilizou-se a técnica *in vitro* automática de produção de gás com o sistema de ANKOM^{RF} Gas Production System® para a predição da degradação dos produtos da fermentação ruminal e da cinética de fermentação dos alimentos, segundo metodologia do fabricante adaptada por Regadas Filho (2013). O sistema fornece um método simples para monitorar e medir a produção de gás, contendo frascos com volume de 250mL, módulos sensor de pressão RF, um sensor que mede a pressão ambiente, e um software operacional coordenador de base com interface para computador, efetuando as leituras de pressão automaticamente. As amostras de alimento foram colocadas nas garrafas; o módulo RF sensor foi acoplado às mesmas e colocado em estufa à 39°C. A pressão de cada frasco, expressa em unidades de psi, pode ser medida em intervalos de tempo definidos pelo avaliador, nesse caso o intervalo foi de 5 minutos. Cada garrafa tem sua leitura de pressão a cada intervalo de tempo e cumulativa independentes entre si. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Produção de Gás e Taninos da UAG/UFRPE.

Os ensaios foram realizados com tempo de incubação de 48 horas, pelo qual foi possível estimar a degradação ruminal da matéria orgânica (DMO), cinética de fermentação e produção total de gás (PG).

O meio nutritivo utilizado foi preparado a partir de soluções de micro e macrominerais, indicadora e tampão, sendo continuamente saturado com CO₂ e mantido a 39°C até utilização na incubação, segundo Theodorou et al. (1994). O inóculo ruminal foi obtido a partir de amostras compostas das frações sólida e líquida do conteúdo do

rúmen de três ovinos da raça Santa Inês, adultos e com cânula permanente no rúmen. O conteúdo ruminal foi filtrado em gaze, armazenado à 39°C, e em sequência inoculado com CO₂ até o momento da incubação para evitar contaminação com O₂. Os inóculos de cada animal foram combinados, formando um *pool* do líquido, visando eliminar o efeito individual de cada animal.

Para preparação das amostras, foram utilizados aproximadamente 0,39 g de amostras pré-secas e moídas em peneira com crivos de 2 mm. As amostras foram dispostas nas garrafas, sendo duas reservadas sem amostras (brancos) para posterior correção do efeito do substrato no inóculo ruminal; logo em seguida, as amostras foram hidratadas com 0,9mL de água destilada. O meio nutritivo foi saturado com gás dióxido de carbono (CO₂) até atingir pH entre 6,9 e 7,1; e desse mesmo foi utilizado 27,3 mL por garrafa, juntamente com 7,8 mL do inóculo. Após serem adicionados nas garrafas, as mesmas recebem saturação de CO₂ durante aproximadamente 15 segundos, logo o sistema foi fechado e acondicionado na estufa com temperatura já regulada para 39°C.

O software não mede a produção de gás em volume automaticamente, sendo assim é necessária a utilização de uma fórmula matemática que relacionasse pressão e volume para esse sistema e todas as variáveis que interagem no mesmo. Foi utilizada a abordagem indicada pelo fabricante no manual do operador (ANKOM-Technology, 2012), em que a pressão do gás foi convertida em moles de gás produzidos usando a lei do gás ideal, e convertido em mL de gás produzido usando a lei de Avogadro.

Após a obtenção dos dados de fermentação, foram estabelecidos os parâmetros cinéticos que descrevem com precisão o padrão de fermentação, e conseqüentemente, a interpretação biológica desses dados com características das espécies forrageiras. Vários modelos têm sido descritos e utilizados para adequar dados de produção de gás *in vitro*, em sua maioria, com funções não-lineares. Após testes, os modelos que mais se

ajustaram para as amostras utilizadas nesse trabalho foram o Gompertz e o Logístico bicompartimental, ambos com dois pools de fermentação e um único *lag time* propostos por Schofield et al., (1994). Os modelos estão descritos abaixo, Logístico bicompartimental e o Gompertz, respectivamente:

$$Y = a \times \exp(-\exp(1 + b \times (c - t))) + d \times \exp(-\exp(1 + e \times (c - t)))$$

$$Y = \frac{a}{1 + \exp(2 + 4 \times b \times (c - t))} + \frac{d}{1 + \exp(2 + 4 \times e \times (c - t))}$$

Onde:

a: volume máximo de gás encontrado para a fração de rápida digestão

b: taxa de degradação da fração rapidamente degradável

c: lag time

d: volume máximo de gás encontrado para a fração de lenta digestão

e: taxa de degradação da fração lentamente degradável

t: tempo (horas)

Resultados e Discussão

Para todos os alimentos, os valores de matéria seca foram considerados baixos (Tabela 1), considerando-se que as espécies apresentam elevado conteúdo de água por serem cactáceas, exceto o caroá, que pertence a família das *Bromeliaceaes*, e que apresentou o maior valor para matéria seca entre as amostras (277,64g/kg de matéria natural). Esta espécie apresenta características fisiológicas capazes em armazenar água e nutrientes através das escamas peltadas presentes nas suas folhas, e principalmente por um reservatório formado em sua base pela inserção de suas folhas de forma espiralada no caule (Guerim et al., 2013).

Já as demais espécies, por pertencerem à família das cactáceas apresentam morfologia especializada na retenção de água, e apresentam valores baixos de matéria seca, quando comparados a outras espécies estudadas, todas estas estão dispostas em abundância na vegetação da caatinga. Para o mandacaru, com 154,09 g/kg de MN de matéria seca, Silva et al. (2007) encontraram valores de 164,30 g/kg de MN também de matéria seca, enquanto Cavalcanti & Resende (2006) encontraram valores maiores (255,60 g/kg de MN). Este maior valor de matéria natural pode ser justificado pelo fato de que pouco antes do período da coleta, ocorreram chuvas na região, possibilitando a planta um maior acúmulo de água. Armazenar água pode ser considerada como a característica mais importante dessas espécies, por serem adaptáveis às condições climáticas da região, e mesmo podendo apresentar limitações em relação ao teor de proteínas e vitaminas, são essenciais por fornecer alimento aos animais durante o período de estiagem (Araújo et al., 2008). As espécies facheiro e coroa-de-frade apresentaram os maiores teores de proteína bruta, 164,85 g/kg na MS e 114,5 g/kg na MS, respectivamente, observando-se que quanto maiores os valores de FDN, FDA e lignina para as espécies, ou seja, quanto maior se apresentou a fração fibrosa, mais elevada foi a matéria seca e menor o teor de proteína bruta, o que possivelmente diminuiu a digestibilidade das plantas devido ao alto teor de fibra limitar a degradação de nutrientes.

Os níveis de proteína para plantas cactáceas são considerados baixos, e considerando os diversos cultivares de palma concentração de compostos nitrogenados não proteicos pode variar de 4 a 31g/kg de MS (Batista et al., 2004). Cavalcanti & Resende (2007) avaliando o efeito da utilização do mandacaru ou xiquexique sobre o ganho de peso de caprinos durante a seca, concluíram que o fornecimento das dietas a base de cactáceas não atendeu as necessidades nutricionais de proteína dos animais

mantidos em confinamento. Por sua vez, Silva et al. (2011) estudando dietas contendo cactáceas nativas associadas a feno de leguminosas na alimentação de cabras leiteiras, encontraram resultados onde o consumo de água foi menor com animais alimentados com mandacaru, ressaltando a importância dessas plantas forrageiras nas dietas, contribuindo em grande parte nos requerimentos desse nutriente para os animais.

Valores inferiores a 7g/kg de MS para proteína bruta foram encontrados para palma, xique-xique e caroá, uma vez que para o crescimento e desenvolvimento de microrganismos ruminais responsáveis pela degradação dos nutrientes provenientes da fração fibrosa da forragem, a dieta selecionada pelo animal precisa apresentar valores iguais ou superiores a 6 ou 7 g/kg de MS de proteína bruta (Van Soest, 1994). Em revisão sobre a utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro, Batista et al. (2013) explicaram que são grandes as diferenças entre cultivares dessa espécie, e esses teores de proteína bruta variam entre 42 e 59g/kg de MS.

As espécies estudadas não apresentaram grandes variações quando aos valores de extrato etéreo, com exceção do mandacaru com 108,34g/kg de MS. Esse nutriente fornecer mais energia do que os carboidratos e proteínas, porém se fornecidos em quantidades acima de 5% do teor de matéria seca da ração pode ser tóxico aos microorganismos do rumen. O caroá se apresentou como a espécie com maiores teores de fibra em detergente neutro, 602,67 g/kg MS, seguido pelo quipá, com 303,80 g/kg de MS. Assim como também apresentou maior conteúdos de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (583,76 g/kg de MS), seguido por coroa-de-frade (296,24 g/kg de MS). Já para fibra em detergente ácido, o facheiro apresentou o maior teor (200,32 g/kg de MS) e o coroa-de-frade com menores concentrações dessa fração (72,01 g/kg de MS). As variações nas concentrações de fibra das espécies estudadas

reafirmam a participação atuante do clima semiárido na caatinga do nordeste brasileiro oferecendo particularidades únicas as plantas dessa região.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica de espécies forrageiras disponíveis no semiárido

Espécie	MS ¹	MM ²	MO ²	EE ²	PB ²	FDN ²	FDNcp ²	FDA ²	LIG ²	PIDN ³	PIDA ³	CT ²	CNF ²
Palma miúda	117,15	110,37	889,63	83,94	48,59	116,47	84,39	113,56	57,74	210,98	96,73	851,17	735,23
Mandacaru	154,09	189,05	810,95	108,34	91,32	361,82	289,22	193,43	123,12	188,54	119,91	827,81	465,99
Facheiro	148,37	233,64	766,36	90,50	153,96	300,57	218,02	200,32	152,19	165,94	77,10	674,79	374,22
Xique-xique	113,48	267,45	732,55	78,45	66,35	293,08	196,64	73,73	66,89	133,61	95,93	755,26	462,18
Caroá	275,65	53,59	946,41	71,53	61,28	604,30	583,76	158,93	95,68	130,63	122,90	879,05	274,74
Quipá	135,52	116,42	883,58	79,77	73,34	285,13	226,34	116,82	68,85	161,62	141,04	825,51	540,38
Coroa-de-frade	116,16	183,15	816,85	24,52	113,23	355,11	296,24	72,01	47,13	146,28	77,26	737,97	382,86

¹ g/kg de matéria natural,

² g/kg MS,

³ g/kg PB

Os carboidratos representam a principal fonte de energia para a microbiota ruminal, que promovem a sua fermentação e os convertem em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), precursores de glicose e ácidos graxos, principal fonte de energia para ruminantes; e caracterizar alimentos quantificando sua fração fibrosa é essencial para se estabelecer os limites máximos dos ingredientes mais utilizados nas rações fornecidas aos animais.

Os maiores teores de carboidratos totais foram encontrados para caroá e palma, 879,05 e 851,17 g/kg de MS, respectivamente. Palma e quipá se destacaram com as maiores concentrações para os carboidratos não fibrosos com 735,23 e 540,38 g/kg de MS, respectivamente. Enquanto caroá (274,74 g/kg de MS) e facheiro (374,22 g/kg de MS) apresentaram baixos teores. Conforme Mello & Nornberg (2004), os maiores teores de carboidratos são resultantes em razão dos menores teores de proteína bruta e/ou extrato etéreo no alimento. Observa-se que devido ao maior conteúdo de carboidratos, esses alimentos se destacaram no volume de produção de gás (Figura 3). Os carboidratos não fibrosos são constituídos em sua maioria por amido, pectina e demais açúcares que representam a fração com degradação mais rápida, ou seja, estão prontamente disponíveis aos microrganismos ruminais, contribuindo na produção dos ácidos graxos de cadeia curta. A importância desse nutriente pode ser explicada por ser rápido e degradável pelos microrganismos ruminais e também totalmente solúvel em detergente neutro.

A espécie coroa-de-frade apresentou-se com o menor teor de lignina 47,13 g/kg MS, enquanto o facheiro para esse mesmo constituinte destacou-se com 152,19 g/kg MS. A maior concentração de proteína indigestível em detergente neutro foi encontrada para palma (210,98 g/kg de PB) e mandacaru (188,54 g/kg de PB), entretanto o caroá (130,63 g/kg de PB) e xique-xique (133,61 g/kg de PB) com as menores concentrações.

Já para proteína indigestível em detergente ácido (g/kg PB), os maiores teores foram encontrados para o quipá (141,04 g/kg de PB) e caroá (122,90 g/kg de PB), e menores conteúdos nas espécies facheiro (77,10 g/kg de PB) e coroa-de-frade (77,26 g/kg de PB). O alto teor compostos não digestíveis geralmente diminui a digestibilidade do alimento, no caso da lignina, por exemplo, a sua estrutura hidrofóbica e rígida considerando as ligações entre os átomos de carbono impede a degradação total desse componente.

O caroá se apresentou como a espécie com maior teor de matéria seca, e com o maior conteúdo de FDN, 602,67 g/kg de MS. A fibra é importante pelo fato de sua atividade de caráter físico, ou seja, a efetividade da mesma em estimular a mastigação (Armentano & Pereira, 1997). A função fisicamente efetiva da fibra está relacionada com as propriedades como o tamanho da partícula, que estimula a atividade de mastigação e estabelece no rúmen uma característica bifásica no conteúdo ruminal. Teores elevados de FDN podem influenciar diretamente sobre o consumo voluntário e portanto seu valor alimentício, resulta em uma insolubilidade em meios neutros como o rúmen, e de forma geral, em uma lenta taxa de degradação pelos microrganismos ruminais quando comparado aos demais componentes dos alimentos. Entretanto, para alimentos com baixos níveis de FDN esse fator pode contribuir com a redução do pH ruminal, causando sérios danos aos microrganismos ruminais e provocando distúrbios metabólicos.

De acordo com Batista et al. (2013) o conteúdo de carboidratos totais a palma apresenta em média 800 g/kg de MS, e o encontrado nesse trabalho foi de 851,17 g/kg de MS, sendo a maior parte desse composto pela fração A+B1 (897,50 g/kg de CHO), basicamente açúcar e amido, ou seja, carboidratos com uma alta taxa de degradação.

Ainda para a fração A+B1, quipá e facheiro apresentaram resultados sequenciais aos da palma, 679,41 e 647,86 g/kg de CHO, respectivamente.

Tabela 2. Fracionamento de carboidratos de espécies forrageiras disponíveis para alimentação de ruminantes no semiárido

Espécie	CHO ¹	A+B1 ²	B2 ²	C ²
Palma miúda	851,17	897,50	82,89	19,61
Mandacaru	827,81	644,99	221,41	133,60
Facheiro	674,79	647,86	107,70	244,44
Xique-xique	755,26	625,16	288,68	86,16
Caroá	879,05	330,26	507,93	161,81
Quipá	825,51	679,41	255,73	64,86
Coroa-de-frade	737,97	441,62	539,48	18,89

¹Carboidratos totais (g/kg de MS).

²A+B1= fração solúvel; B2= fibra potencialmente degradável; C= fibra indigestível (g/kg CHO)

A espécie mandacaru apresentou teor de fibra considerado razoável a nível de qualidade nutricional de alimento (361,82 g/kg de FDN na MS), porém bem menores quando comparados a resultados demonstrados por Silva et al (2007) de 530,7 g/kg de MS. Para a mesma espécie, os carboidratos totais representam 827,81 g/kg de MS, onde 133,60 g/kg dos carboidratos compõem a fração indigestível. Para a fração B2, o coroa-de-frade apresentou maior concentração entre todas as espécies (539,48 g/kg de MS), seguido por caroá (507,93 g/kg de MS); sendo essa a fração representada pela sua potencial e lentamente degradação, enquanto a maioria das espécies apresentaram resultados equiparados para a mesma. Já a fração C, teor indisponível da fibra, foi encontrada em maior quantidade para o facheiro e caroá, 244,44 e 161,81 g/kg de CHO respectivamente, e menores valores para coroa-de-frade, com 18,89 g/kg de CHO, e palma com 19,61 g/kg de CHO. A variação no teor da fração C dos carboidratos não foi considerada alta, e segundo Pereira et al. (2010) são significativas as diferenças dessa

fração entre as espécies forrageiras, visto que essa fração interfere na repleção ruminal, ocasionando numa menor disponibilidade energética devido a sua característica indigestível, por acarretar num menor consumo de alimento em unidade de tempo. Plantas com altos teores dessa fração interferem no consumo do alimento pelo animal, sendo assim, essa forragem deve ser suplementada com fontes energéticas de rápida disponibilidade no rúmen, quando não apresentar limitação proteica em quantidade e qualidade.

O mandacaru apresenta também baixas taxas de fermentação, tanto para a fração de rápida (0,039) e de lenta digestão (0,011), além de um elevado lag time (2,008), resultando numa baixa fermentação e conseqüentemente num menor volume de gás produzido (Figura 3). Mesmo não apresentando alto valor nutritivo, o consumo e utilização do mandacaru por pequenos agricultores para alimentação de ruminantes na época seca, na região semiárida é frequente. Em resultados apresentados por Cavalcanti & Resende (2004) demonstraram que na seca, as plantas mais utilizadas em comunidades no sertão pernambucano e baiano, para alimentação dos animais foram o mandacaru, a macambira, o xique-xique, o facheiro e a coroa-de-frade.

A espécie facheiro também apresentou uma baixa taxa de degradação da fração de rápida digestão (0,032), que também pode ser explicado pelo elevado teor de lignina (152,19g/kg de MS), assim como alto conteúdo de carboidratos indigestíveis (244,44 g/kg de CHO). A mesma espécie, se destaca pelo considerável teor de proteína bruta (153,96 g/kg de MS), que juntamente com o coroa-de-frade (113,23 g/kg de MS) apresentam uma maior parte do conteúdo proteico representada na fração B1+B2, que corresponde a peptídeos e oligopeptídeos e a proteína verdadeira, esses com rápida e intermediária degradabilidade ruminal, respectivamente.

As espécies palma (897,50 g/kg de CHO), quipá (679,41 g/kg de CHO) e facheiro (647,86 g/kg de CHO) apresentaram os maiores valores para a fração A+B1. A degradação dos carboidratos da fração A ocorre mais rapidamente, representada pela alta produção de gases nas primeiras horas de fermentação (Figura 1), por ser correspondente aos açúcares solúveis, amido e pectina, que são rápida e completamente digeridos. Isso pode implicar em melhor adequação energética ruminal, e resultar em crescimento microbiano mais efetivo, pois estes alimentos apresentam também uma significativa fração nitrogenada solúvel.

Em relação ao fracionamento dos compostos nitrogenados, foi encontrado maior teor da fração A, que corresponde ao nitrogênio não-proteico (NNP) nas espécies coroa-de-frade (74,86 g/kg de PB) e facheiro (73,20 g/kg de PB) expostos na tabela 3. Isso significa que essas plantas oferecem suprimento de compostos nitrogenados não proteicos para a população microbiana que fermenta os carboidratos estruturais, e por consequência, disponibilizam também uma fração proteica ao longo do trato gastrointestinal.

Tabela 3. Fracionamento de compostos nitrogenados de espécies forrageiras disponíveis para alimentação de ruminantes no semiárido

Espécie	PB ¹	A ²	B1+B2 ²	B3 ²	C ²
Palma miúda	48,59	21,75	653,01	114,26	210,99
Mandacaru	91,32	64,82	737,78	74,49	122,91
Facheiro	153,96	73,20	745,57	70,62	110,70
Xique-xique	61,28	30,58	801,89	50,05	117,48
Caroá	66,35	30,58	801,89	50,05	117,48
Quipá	73,34	47,85	792,02	14,77	145,37
Coroa-de-frade	113,23	74,86	785,74	62,76	76,64

¹g/kg de MS. ² A= nitrogênio não proteico; B1+B2= fração nitrogenada de alta e média degradação ruminal; B3= fração nitrogenada de lenta degradação; C= fração nitrogenada indisponível (g/kg de PB).

Em todas as espécies o maior teor foi encontrado para a fração B1+B2, esta por sua vez é degradada numa taxa intermediária no rúmen, a qual pode ser uma fonte de aminoácidos e peptídeos para o mesmo e intestino delgado. Em alimentos onde essa fração é significativa, é fundamental sua avaliação, uma vez que a quantidade efetivamente degradada no rúmen é função direta da taxa de passagem, isto é, dependerá da relação taxa de degradação/taxa de passagem. Contudo, é extensivamente degradada no rúmen, contribuindo nos requerimentos de nitrogênio microbiano neste compartimento (Sniffen et al., 1992). Quanto à fração B3, que apresenta baixa taxa de degradação no rúmen, a palma (114,26 g/kg de PB) e o mandacaru (74,49 g/kg de PB) apresentaram os maiores valores, enquanto xique-xique (50,05 g/kg de PB) e caroá (50,08 g/kg de PB) apresentaram os mais baixos teores dessa fração. Essa fração é composta de proteínas insolúveis, e proteínas aderidas à parede celular, com baixa taxa de degradação. Para as espécies com baixo teor dessa fração (facheiro, caroá e xique-xique), pode se considerar um menor escape de N do rúmen e fornecimento de aminoácidos no intestino delgado.

As espécies palma (210,99 g/kg de PB) e quipá (145,37 g/kg de PB) apresentaram elevados teores da fração C, porém, com exceção da coroa-de-frade, todas as espécies estão acima do limite entre 5 a 10%, que é considerado para forragens a concentração do nitrogênio total ligado a lignina, tornado-a indisponível (Van Soest, 1994). A fração C é constituída por proteínas associadas à lignina, complexos tânico-proteicos e produtos da reação de Maillard, altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática, sendo, portanto, considerada inaproveitável tanto no rúmen quanto no intestino.

A palma foi a espécie que apresentou o maior volume cumulativo de produção de gás (aproximadamente 4,5 mL/g⁻¹ de MS incubada), seguido de quipá e coroa-de-

frade ($\pm 3,0$ e $2,5$ mL g⁻¹ de MS incubada respectivamente). Assumindo que o tempo médio de retenção do alimento no rúmen é de 48 horas, afirma-se que nesse intervalo, quanto maior for a degradação melhor é a qualidade fermentativa do alimento.

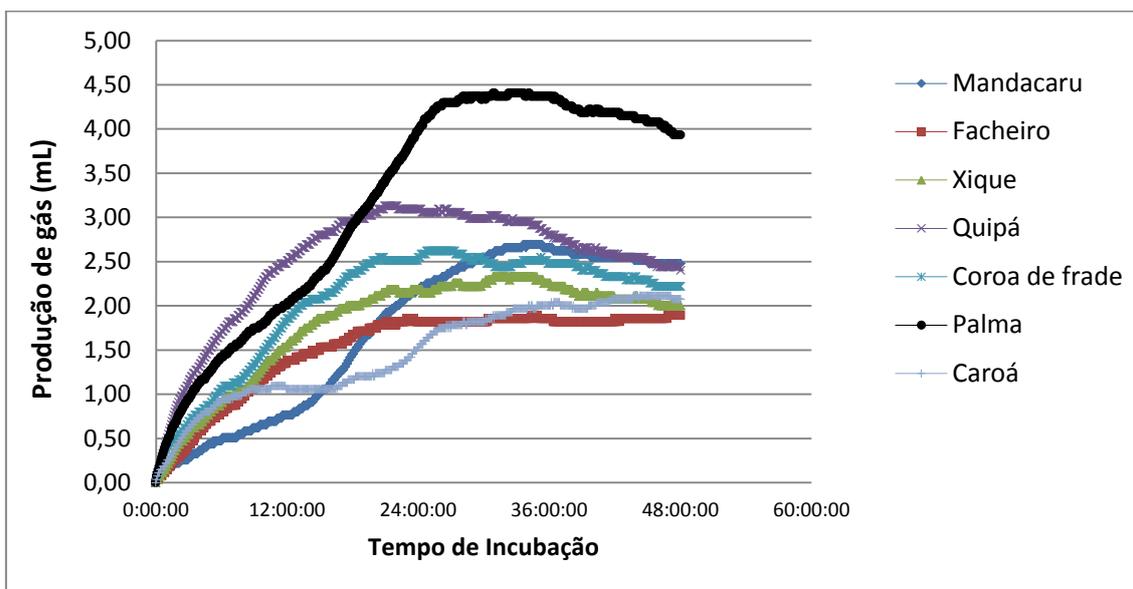


Figura 1. Produção cumulativa de gases (mL) para espécies forrageiras nativas da caatinga

É possível visualizar na Figura 1 que as espécies caroá e facheiro apresentaram o menor acúmulo de produção de gases. No geral, verifica-se que houve variação considerável para os parâmetros cinéticos de degradação das espécies em estudo que resulta em maior ou menor digestibilidade dos mesmos. Considerando uma associação das taxas de degradação da fração rapidamente degradável (b) e da fração lentamente degradável (e), a palma apresentou maiores valores. Esse resultado, juntamente ao volume de gás produzido pela mesma espécie, é resultante de uma maior concentração de carboidratos solúveis e uma mínima fração de carboidratos indigestíveis; assim, quase todo conteúdo de carboidrato contido no alimento é consumido.

Tabela 4. Taxas de degradação e *lag time* (h^{-1}) dos compostos digestíveis de espécies forrageiras nativas da caatinga.

Espécies	b	e	c
Palma	2.075	4.435	2.008
Mandacaru	0.039	0.011	5.818
Facheiro	0.032	0.200	1.079
Xique-xique	4.438	0.063	1.754
Caroá	0.443	0.027	1.025
Quipá	0.753	0.077	1.109
Coroa-de-frade	1.800	0.063	1.566

b: taxa de degradação da fração rapidamente degradável; e: taxa de degradação da fração lentamente degradável; c: lag time.

A taxa de degradação e para as espécies xique-xique e quipá, foram de 0,063 e 0,077, respectivamente; essa proximidade é resultante do conteúdo dos carboidratos de digestão intermediária presente nas mesmas (288,68 e 255,73 g/kg de CHO, respectivamente). A fração B2 corresponde a um fibra potencialmente degradável, que pode necessitar de condições específicas ruminais para sua degradação. Essa mesma relação acontece também para a taxa e para as espécies caroá (0,027) e coroa-de-frade (0,063), com valores para a fração B2 de 507,39 e 539,48 g/kg de CHO, respectivamente.

Valores semelhantes para a taxa b foram encontrados para facheiro (0,039) e mandacaru (0,032), porém a primeira apresenta um volume maior de gás produzido e principalmente um comportamento menos estável na curva da produção cumulativa de gases devido a espécie mandacaru apresentar um elevado *lag time* (5,818 h^{-1}). Esse tempo de colonização da partícula do alimento pelos microorganismos ruminais é um

parâmetro importante e está relacionado com a degradação da fração fibrosa, assim, quanto maior o *lag time*, mais lenta será a degradação da fibra contida no planta.

As baixas taxas de degradação do caroá, $b=0,443$ e $e=0,027$, são resultantes de que a maior parte dos seus carboidratos são compostos pela fração C, fração indigestível (521,83 g/kg de CHO). Quanto menores forem as taxas de fermentação, aliadas a um elevada parcela de conteúdos não digestíveis no alimento, a fermentação desse alimento será reduzida e conseqüentemente menor volume de gás produzido.

Conclusões

Os resultados desse trabalho agregam informações essenciais sobre a composição nutricional dessas espécies forrageiras que desempenham um papel importante como suporte forrageiro para o rebanho de ruminantes da região durante a escassez de forragem. Por apresentarem uma variedade nutricional considerável entre si, reafirma-se a importância de uma avaliação completa no que tence a composição química, caracterização e taxa de degradação.

O fracionamento dos compostos nitrogenados e de carboidratos, assim como da análise do comportamento fermentativo, permitiu expressar resultados que visam fornecer aos animais uma dieta que atenda as exigências em nutrientes sem desperdícios, minimizando os custos de produção de forma econômica e eficiente.

Referências

- AOAC, 1995. Association of Official Analytical, Official Methods of Analysis. 16th Edition. Arlington, VA.
- AOAC, 1990. Association of Official Analytical, Official Methods of Analysis. 16th Edition. Arlington, VA.
- ARAÚJO, L.F.; SILVA, F.L.H.; BRITO, OLIVEIRA JUNIOR, S.; SANTOS, E.S., 2008. Enriquecimento protéico da palma forrageira com *Saccharomyces cereviae* para alimetanção de ruminantes. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, 60, 401-407.

- ARMENTANO, L.; PEREIRA, M., 1997. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. *J. Dairy Sci.* 80, 1416 – 1425.
- BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R., ROCHA FILHO, R.R., 2013. A palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro. In: II Simpósio Brasileiro de produção de ruminantes. UESB, Itapetinga -BA. 166-196.
- BATISTA, A. M. V.; DUBEUX Jr., J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A., 2004. Fertilization and Plant Population Density Effects on the Chemical Composition and Nitrogen Fractions of *Opuntia ficus-indica* Mill in Northeast Brazil. In: V INTERNATIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL. Chapingo, Mexico.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M., 2004. Plantas nativas da caatinga utilizadas pelos pequenos agricultores para alimentação dos animais na seca. In.: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3. Campina Grande - PE, Sociedade Nordestina de Produção Animal.
- CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M., 2007. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.), facheiro (*Pilosocereus pachycladus* RITTER), xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (A. WEBWR EX K. SCHUM.) BLY. EX ROWL.) e coroa-de-frade (*Melocactus bahiensis* BRITTON & ROSE). *Rev. Caatinga.* 20, 28-35.
- GUERIM, L.; HRIÇAY, R.R.; SILVA, A.B.; UTZ, L.R.P.; MONDIN, C.A.; EIZIRIK, E.; ASTARITA, L.V.; SILVA, R.M., 2010. Diversidade de organismos eucarióticos presentes em fitotelmos de bromélias em uma área de Mata Atlântica no sul do Brasil. XI Salão de Iniciação Científica PUCRS.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M. VAN SOEST, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. *Anim. Feed. Sci. Tech.*, 57, 347-358.
- MERTENS, D.R., 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feed with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. *JAOAC Int.* 85, 1217-1240.
- MONTEIRO, C.C.F.; MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; CAMPOS, J.M.S.; SOUZA, J.S.R.; SILVA, E.T.S.; ANDRADE, R.P.X.; SILVA, E.C.S., 2014. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. *Trop. Anim. Health Prod.*
- PEREIRA, G.F.; ARAÚJO, G.G.L.; MEDEIROS, A.N.; LIMA, G.F.C.; GRACINDO, A.P.A.C.; LIMA JÚNIOR, V.; FERNANDES JÚNIOR, F.C.; CÂNDIDO, E.P., 2010. Consumo e digestibilidade do feno de flor-de-seda em dietas para cabras leiteiras. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.* 11, 79-90.

- SILVA, J.G.M.; LIMA, G.F.C.; MACIEL, F.C.; AGUIAR, E.M.; ARAÚJO, M.S., 2007. Utilização e manejo do xiquexique e mandacaru como reserva estratégica de forragem. Natal. EMPARN, 35p. (EMPARN, Circular Técnica).
- SILVA, J.G.M.; MELO, A.A.S.; RÊGO, M.M.T.; LIMA, G.F.C., AGUIAR, E.M., 2011. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de cabras leiteiras. Rev. Caatinga. 24, 158-164.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; RUSSEL, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70, 3562-3577.
- THEODORU, M.K., WILLIAMS, B.A., DHANOA, M.S., MCALLAN, A.B., FRANCE, J., 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Tech. 4, 185-197.
- VAN SOEST, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. New York: Cornell University Press.

APÊNDICE

Espécie/Repetição	MS¹	MM²	MO²	EE²	PB²	FDN²	FDNcp²	FDA²	LIG²	PIDN²	PIDA²
Palma R1	175,198613	104,0757	895,9243	87,76457	48,20454	136,2111	82,78292	113,3703	56,2046	224,249	106,2635
Palma R1	160,781117	104,7656	895,2344	87,92992	46,7725	136,4495	81,37398	113,0148	56,3303	230,1601	107,2109
Palma R2	162,062	108,9466	891,0534	92,63171	42,55809	119,1386	89,98411	115,7065	57,2352	257,4354	112,6773
Palma R2	168,426923	109,1251	890,8749	90,61699	40,05916	116,5474	88,9448	114,681	57,9904	251,2406	112,0112
Palma R3	180,771189	104,388	895,612	99,48597	61,28072	117,6088	88,2906	126,9008	76,1552	174,1206	85,64344
Palma R3	175,240513	121,9076	878,0924	98,28242	62,45419	116,1937	86,11512	127,5182	69,7905	176,8341	82,94025
Palma R4	187,227764	114,1946	885,8054	57,3969	41,06306	94,79069	78,83641	100,2226	47,7028	188,8689	84,79195
Palma R4	159,531592	115,5958	884,4042	57,4074	46,34693	94,80803	78,80876	97,10432	40,5011	184,9749	82,2949
Mandacaru R1	146,52846	121,9132	878,0868	122,3296	86,90059	394,4992	309,2498	151,8834	149,9554	367,5309	6,81977
Mandacaru R1	154,079412	163,2341	836,7659	91,71878	86,58305	380,4383	312,801	157,697	110,2452	192,2336	7,51067
Mandacaru R2	156,045149	120,6548	879,3452	119,7533	118,387	460,9904	376,1059	191,0259	150,0833	156,6523	9,38815
Mandacaru R2	105,70468	119,0168	498,9832	117,2115	119,7325	459,8326	375,6124	192,0963	138,9917	161,1399	8,97337
Mandacaru R3	155,970447	144,9031	855,0969	100,5743	83,93593	315,3180	248,5334	194,8533	145,4269	134,7699	9,92813
Mandacaru R3	161,771238	145,4096	854,5904	99,76339	85,74685	312,7756	241,8769	187,935	137,9931	185,1189	8,94669
Mandacaru R4	175,726391	157,7993	842,2007	107,8118	74,97756	285,6709	224,9091	234,8305	76,7956	156,5332	11,92946
Mandacaru R4	176,893407	157,5056	842,4944	107,5626	74,31572	285,0296	224,6419	237,1434	75,48665	154,3744	11,00859

Espécie/Repetição	MS¹	MM²	MO²	EE²	PB²	FDN²	FDNcp²	FDA²	LIG²	PIDN²	PIDA²
Facheiro R1	108,073866	216,6737	783,3263	82,224	72,09861	359,3827	268,0063	79,07239	60,48438	163,4616	170,0145
Facheiro R1	101,55685	215,2255	784,7745	82,36437	76,85623	359,9962	268,1427	71,91022	65,0992	130,516	163,9407
Facheiro R2	115,795741	251,2477	748,7523	87,43682	62,24675	224,0256	131,1077	71,26797	65,87188	158,7577	59,83326
Facheiro R2	115,583202	248,6197	751,3803	87,2282	59,62819	223,5209	131,0079	72,70549	68,64708	161,4738	59,0401
Facheiro R3	95,6775435	343,6047	656,3953	71,31566	71,87052	319,0054	190,1469	70,82296	67,34341	109,075	77,67574
Facheiro R3	97,38116	345,9668	654,0332	71,50669	73,87085	319,8173	190,9106	78,15651	72,07368	109,6745	71,97647
Facheiro R4	139,25028	246,7726	753,2274	71,75803	58,32534	269,4260	186,1855	74,84699	67,86299	113,4087	84,79603
Facheiro R4	134,527016	271,4499	728,5501	73,74151	55,91454	269,4910	207,6365	71,01762	67,74602	122,4907	80,12741
Xique-xique R1	284,224406	53,89322	946,1068	78,48624	71,95827	571,4607	550,3475	162,1737	93,57862	125,0795	130,2167
Xique-xique R1	286,845455	53,07083	946,9292	76,55015	69,54192	557,364	536,776	153,7647	96,50705	126,1699	125,0603
Xique-xique R2	278,78795	63,5539	936,4461	80,58508	54,16675	606,4731	584,1784	160,9959	95,50285	127,2319	125,7047
Xique-xique R2	277,659587	63,83547	936,1645	81,11833	55,83425	610,4049	583,7114	165,2643	94,18719	124,1083	130,3997
Xique-xique R3	277,984437	50,17572	949,8243	60,31762	45,83635	598,873	576,4646	163,0592	93,03496	148,1012	125,3787
Xique-xique R3	270,63325	54,54158	945,4584	60,26578	45,92092	598,3583	576,9798	163,0327	93,46472	148,2184	125,5029
Xique-xique R4	257,506527	46,20035	953,7997	67,70594	72,83694	648,024	634,7175	152,9695	98,76161	124,5568	114,1599
Xique-xique R4	271,549209	43,41143	956,5886	67,22661	74,117	643,4791	626,8876	150,1518	100,3791	121,5471	106,7813

Espécie/Repetição	MS¹	MM²	MO²	EE²	PB²	FDN²	FDNcp²	FDA²	LIG²	PIDN²	PIDA²
Caroá R1	284,224406	53,89322	946,1068	78,48624	71,95827	571,4607	550,3475	162,1737	93,57862	125,0795	130,2167
Caroá R1	286,845455	53,07083	946,9292	76,55015	69,54192	557,364	536,776	153,7647	96,50705	126,1699	125,0603
Caroá R2	278,78795	63,5539	936,4461	80,58508	54,16675	606,4731	584,1784	160,9959	95,50285	127,2319	125,7047
Caroá R2	277,659587	63,83547	936,1645	81,11833	55,83425	610,4049	583,7114	165,2643	94,18719	124,1083	130,3997
Caroá R3	277,984437	50,17572	949,8243	60,31762	45,83635	598,873	576,4646	163,0592	93,03496	148,1012	125,3787
Caroá R3	270,63325	54,54158	945,4584	60,26578	45,92092	598,3583	576,9798	163,0327	93,46472	148,2184	125,5029
Caroá R4	257,506527	46,20035	953,7997	67,70594	72,83694	648,024	634,7175	152,9695	98,76161	124,5568	114,1599
Caroá R4	271,549209	43,41143	956,5886	67,22661	74,117	643,4791	626,8876	150,1518	100,3791	121,5471	106,7813
Quipá R1	160,946468	122,007	877,993	81,16862	80,42252	306,4674	255,6965	106,9604	71,60898	132,9288	96,6486
Quipá R1	155,283822	120,0639	879,9361	80,71222	77,09863	304,7239	251,5768	119,9916	71,91557	151,1444	134,8079
Quipá R2	115,652719	142,3987	857,6013	93,23348	79,53828	225,9601	169,4095	120,0113	72,79372	156,4081	104,0907
Quipá R2	121,094926	141,1611	858,8389	92,69012	77,95194	224,6282	169,3726	117,9853	73,53813	168,2028	93,24598
Quipá R3	102,123143	110,8223	889,1777	64,19443	86,39965	303,7003	241,4736	110,8906	74,67237	121,5277	122,9657
Quipá R3	99,7029646	97,4938	902,5062	64,24841	88,55952	303,9151	241,3731	110,1747	63,95396	122,7702	123,1144
Quipá R4	158,405738	97,9381	902,0619	79,33196	48,31489	299,6556	235,7870	125,0353	60,08459	223,9097	227,9285
Quipá R4	170,917555	99,4955	900,5045	82,60135	48,41664	312,0048	246,0502	123,5501	62,23563	216,0634	225,5458

Espécie/Repetição	MS¹	MM²	MO²	EE²	PB²	FDN²	FDNcp²	FDA²	LIG²	PIDN²	PIDA²
Coroa-de-frade R1	105,252323	176,0914	823,9086	23,30111	115,489	274,0899	198,4369	62,07032	41,11629	122,5215	71,76592
Coroa-de-frade R1	98,9986814	173,6425	826,3575	24,73129	120,4588	276,1662	200,6853	68,37289	43,85239	112,17	75,1678
Coroa-de-frade R2	148,672441	175,0962	824,9038	27,33334	109,2282	297,2081	237,1625	61,72199	49,81806	157,1368	74,3131
Coroa-de-frade R2	100,302623	176,4300	823,5700	27,87605	115,9608	295,6558	238,0083	69,39584	49,32971	129,2639	78,11704
Coroa-de-frade R3	154,55467	165,7860	834,2140	24,95384	118,3006	434,8490	387,8714	75,14508	55,06858	189,7631	77,23628
Coroa-de-frade R3	106,473405	165,1288	834,8712	24,33205	110,1942	436,4631	387,0094	66,43658	52,05601	228,7392	67,72645
Coroa-de-frade R4	108,036746	217,7800	782,2200	22,54422	107,5595	416,2664	363,8614	83,14225	41,53835	111,6934	83,25841
Coroa-de-frade R4	106,953719	215,2693	784,7307	21,10044	108,6484	410,1580	356,8468	89,81571	44,25541	118,9155	90,49948

Tabela 2A Fracionamento dos carboidratos de espécies forrageiras disponíveis no semiárido (g/kg CHO)

Espécie/Repetição	CHT (g/kg MS)	A+B1²	B2²	C²
Palma R1	875,094	901,0789	76,4179	22,5032
Palma R1	896,816	903,3265	73,2143	23,4592
Palma R2	867,894	892,7151	94,4998	12,7851
Palma R2	847,322	892,2706	95,1284	12,6010
Palma R3	839,189	892,2290	87,9237	19,8473
Palma R3	805,987	889,0138	85,3626	25,6236
Palma R4	847,592	905,2034	75,3381	19,4585
Palma R4	833,708	904,1725	75,2048	20,6227
Mandacaru R1	896,502	618,7995	231,1746	150,0259
Mandacaru R1	800,597	616,2357	230,2111	153,5532
Mandacaru R2	832,953	559,2306	290,4204	150,3491
Mandacaru R2	829,025	637,1724	213,1153	149,7127
Mandacaru R3	814,59	667,6499	184,5694	147,7807
Mandacaru R3	830,698	661,5669	187,8717	150,5714
Mandacaru R4	798,168	694,9996	221,2968	83,7036
Mandacaru R4	819,959	704,2516	212,6572	83,0912
Facheiro R1	660,836	650,4208	107,3322	242,2470
Facheiro R1	680,876	654,7813	105,0665	240,1522
Facheiro R2	748,049	647,5449	107,1373	245,3178
Facheiro R2	771,04	641,6287	108,8768	249,4945
Facheiro R3	600,053	646,8781	106,0541	247,0678
Facheiro R3	617,624	633,6246	122,4853	243,8901
Facheiro R4	654,909	651,9823	102,3316	245,6862
Facheiro R4	664,935	655,9837	102,3185	241,6979

Espécie/Repetição	CHT¹	A+B1²	B2²	C²
Xique-xique R1	796,105	619,7030	297,8571	82,4399
Xique-xique R2	799,277	620,9585	291,3306	87,7109
Xique-xique R2	777,158	619,3892	292,3381	88,2626
Xique-xique R3	775,224	618,7958	290,5489	90,6553
Xique-xique R3	708,098	623,7302	288,2539	88,0160
Xique-xique R4	700,873	626,2200	289,3722	84,4076
Xique-xique R4	755,807	633,1715	280,2677	86,5608
Caroá R1	867,356	349,6578	498,4386	151,9036
Caroá R1	871,328	358,0482	492,1682	149,7836
Caroá R2	881,603	353,9952	496,7123	149,2926
Caroá R2	861,94	352,4840	498,5734	148,9426
Caroá R3	892,918	336,3727	514,0221	149,6052
Caroá R3	889,144	334,0894	516,4284	149,4822
Caroá R4	882,267	278,6268	524,0148	197,3584
Caroá R4	885,822	278,8013	523,0800	198,1186
Quipá R1	809,176	662,8497	269,1119	68,0384
Quipá R1	813,23	665,0139	266,7713	68,2143
Quipá R2	815,729	676,8515	270,6975	52,4510
Quipá R2	816,186	677,4138	266,9453	55,6409
Quipá R3	850,031	693,4852	240,1659	66,3489
Quipá R3	842,214	690,4169	252,9021	56,6810
Quipá R4	813,403	685,4220	240,2885	74,2894
Quipá R4	844,139	683,8151	238,9296	77,2553
Coroa-de-frade R1	760,771	440,0492	543,6429	16,3079
Coroa-de-frade R1	756,648	435,3803	553,6063	11,0134
Coroa-de-frade R2	748,388	437,4586	553,6501	8,8913

Espécie/Repetição	CHT¹	A+B1²	B2²	C²
Coroa-de-frade R2	737,381	436,8503	551,8950	11,2548
Coroa-de-frade R3	737,937	438,6482	551,0324	10,3195
Coroa-de-frade R3	749,799	447,4017	536,8049	15,7934
Coroa-de-frade R4	704,521	442,0298	543,9223	14,0481
Coroa-de-frade R4	708,293	455,1806	481,2551	63,5210

Tabela 3A Fracionamento dos compostos nitrogenados de espécies forrageiras disponíveis no semiárido

Espécie/Repetição	A (g/kg PB)	B1+B2 (g/kg PB)	B3 (g/kgPB)	C (g/kgPB)
Palma R1	14,26682	762,58087	65,16781	,32011
Palma R1	23,31216	717,83561	28,69213	230,16009
Palma R2	27,45435	713,61037	41,10533	217,82994
Palma R2	19,75990	714,38517	13,96648	279,82141
Palma R3	15,44277	801,66064	16,38142	199,27801
Palma R3	76,67738	830,27534	21,13774	71,90954
Palma R4	24,18914	701,21341	64,26622	210,33123
Palma R4	29,03682	736,55088	61,88520	172,52710
Mandacaru R1	56,86546	669,12874	185,04059	88,96520
Mandacaru R1	64,56726	693,47829	155,20916	86,74529
Mandacaru R2	73,20195	753,39553	94,10198	79,30054
Mandacaru R2	120,50594	759,87324	69,17697	50,44385
Mandacaru R3	62,84139	753,88131	64,99511	118,28218
Mandacaru R3	59,40658	666,48932	160,05985	114,04425
Mandacaru R4	55,61246	640,88412	144,39637	159,10704
Mandacaru R4	54,71326	651,73560	145,41838	148,13277
Facheiro R1	90,95989	816,17958	127,56649	120,42702
Facheiro R1	91,37851	785,24130	124,75176	248,13195
Facheiro R2	67,26374	843,74586	76,32983	165,32022
Facheiro R2	54,79234	827,97264	123,23014	240,46516
Facheiro R3	190,43273	773,43650	64,07912	100,20989
Facheiro R3	186,56235	788,08219	46,98954	72,34500
Facheiro R4	165,21285	750,36853	25,43840	109,85702
Facheiro R4	167,55546	753,89238	30,68571	109,23786
Xique-xique R1	73,23526	796,62266	23,89202	106,25006
Xique-xique R1	38,80807	768,75445	61,92144	130,51605
Xique-xique R2	23,89626	844,70868	27,36262	158,75767
Xique-xique R2	21,90028	847,44823	30,82234	161,47384
Xique-xique R3	32,85826	862,77133	25,05442	129,42483
Xique-xique R3	34,82537	870,20316	14,70298	109,67446
Xique-xique R4	24,39066	862,94564	45,02928	113,40872
Xique-xique R4	22,21707	872,87724	40,52329	145,42898
Caroá R1	52,57411	790,36628	19,53268	137,52694
Caroá R1	55,08234	794,21468	25,64271	125,06027
Caroá R2	40,25767	758,99633	6,95120	193,79480

Caroá R2	41,41237	680,05875	122,04920	156,47968
Caroá R3	33,24529	718,70574	103,86343	144,18554
Caroá R3	33,43093	745,47362	57,94173	163,15372
Caroá R4	56,71951	877,56546	26,34945	92,06448
Caroá R4	58,54244	830,05372	15,30063	96,10321
Quipá R1	53,91811	765,25810	47,89497	132,92881
Quipá R1	51,51498	692,87331	104,46728	151,14443
Quipá R2	58,17492	734,91223	50,50473	156,40813
Quipá R2	65,38811	771,43889	13,65943	149,51357
Quipá R3	62,92503	728,42509	87,12219	121,52768
Quipá R3	65,29684	725,11587	86,81705	122,77023
Quipá R4	30,78342	613,98759	147,31280	207,91618
Quipá R4	25,28012	610,31065	148,34579	216,06344
Coroa-de-frade R1	75,38666	689,87230	162,97512	71,76592
Coroa-de-frade R1	83,38939	714,78332	130,51424	71,31304
Coroa-de-frade R2	40,67817	595,91361	257,24665	106,16158
Coroa-de-frade R2	76,62341	712,86517	132,39437	78,11704
Coroa-de-frade R3	40,72843	658,81336	178,16744	122,29077
Coroa-de-frade R3	74,32593	696,93485	161,01277	67,72645
Coroa-de-frade R4	73,36284	814,94377	28,43498	83,25841
Coroa-de-frade R4	73,11071	807,97378	28,41604	90,49948

Tabela 4A. Produção cumulativa de gases de espécies forrageiras nativas disponíveis no semiárido

Tempo	Pressão	Branco	PALMA	PALMA	PALMA	CAROA	CAROA	CAROA
0:00:00	13,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:30:09	13,31	0,00	0,22	0,25	0,29	0,22	0,15	0,18
1:00:19	13,31	0,00	0,40	0,44	0,47	0,36	0,22	0,25
1:30:19	13,31	0,00	0,55	0,62	0,62	0,51	0,33	0,36
2:00:20	13,31	0,00	0,69	0,73	0,73	0,62	0,44	0,47
2:30:20	13,31	0,00	0,80	0,84	0,84	0,73	0,55	0,58
3:00:22	13,31	0,00	0,91	0,95	0,95	0,80	0,62	0,66
3:30:23	13,31	0,00	0,98	1,06	1,02	0,87	0,69	0,73
4:00:26	13,31	0,00	1,06	1,13	1,09	0,95	0,73	0,80
4:30:26	13,31	0,00	1,13	1,16	1,13	0,98	0,80	0,87
5:00:26	13,35	0,04	1,20	1,27	1,24	1,02	0,84	0,95
5:30:26	13,35	0,04	1,31	1,35	1,35	1,09	0,87	1,06
6:00:26	13,35	0,04	1,38	1,42	1,42	1,13	0,91	1,16
6:30:26	13,35	0,04	1,42	1,46	1,46	1,13	0,95	1,20
7:00:26	13,35	0,04	1,49	1,53	1,53	1,16	0,95	1,27
7:30:26	13,35	0,04	1,53	1,56	1,60	1,16	0,98	1,35
8:00:26	13,35	0,04	1,60	1,64	1,71	1,16	1,02	1,38
8:30:26	13,35	0,04	1,67	1,71	1,78	1,20	1,02	1,46
9:00:27	13,35	0,04	1,71	1,75	1,82	1,20	1,06	1,53
9:30:27	13,35	0,04	1,78	1,78	1,89	1,20	1,06	1,56
10:00:27	13,35	0,04	1,82	1,82	1,97	1,20	1,06	1,60
10:30:28	13,35	0,00	1,89	1,89	2,04	1,24	1,06	1,67
11:00:30	13,31	0,00	1,97	1,93	2,11	1,24	1,09	1,71
11:30:31	13,31	0,00	2,00	1,97	2,15	1,20	1,09	1,75
12:00:33	13,31	0,00	2,04	2,00	2,22	1,20	1,06	1,75
12:30:33	13,31	0,00	2,11	2,07	2,29	1,20	1,06	1,78
13:00:34	13,31	0,00	2,18	2,11	2,33	1,20	1,06	1,82
13:30:35	13,31	0,00	2,22	2,15	2,37	1,16	1,06	1,82
14:00:36	13,31	0,00	2,29	2,22	2,44	1,16	1,06	1,82
14:30:37	13,31	0,00	2,37	2,29	2,51	1,20	1,06	1,86
15:00:38	13,31	0,00	2,44	2,37	2,55	1,20	1,06	1,86
15:30:40	13,31	0,00	2,47	2,40	2,62	1,16	1,06	1,86
16:00:41	13,31	0,00	2,55	2,47	2,69	1,16	1,06	1,89
16:30:42	13,31	0,00	2,66	2,58	2,80	1,24	1,09	1,93
17:00:44	13,31	0,00	2,77	2,69	2,91	1,27	1,09	1,97
17:30:45	13,31	0,00	2,87	2,80	3,02	1,31	1,13	2,00
18:00:46	13,35	0,04	2,98	2,91	3,13	1,38	1,16	2,04
18:30:48	13,35	0,04	3,06	2,98	3,20	1,38	1,20	2,04
19:00:49	13,35	0,04	3,13	3,06	3,24	1,38	1,20	2,04
19:30:51	13,35	0,04	3,20	3,13	3,31	1,38	1,20	2,04
20:00:52	13,35	0,04	3,28	3,24	3,38	1,42	1,20	2,04
20:30:54	13,35	0,04	3,35	3,31	3,46	1,46	1,24	2,07
21:00:55	13,35	0,04	3,46	3,42	3,53	1,49	1,27	2,07
21:30:56	13,35	0,04	3,53	3,49	3,60	1,53	1,27	2,07
22:00:57	13,35	0,00	3,64	3,60	3,68	1,56	1,31	2,07
22:30:59	13,31	0,00	3,71	3,68	3,75	1,60	1,35	2,07
23:01:00	13,31	0,00	3,78	3,78	3,82	1,67	1,38	2,11
23:31:02	13,31	0,00	3,89	3,89	3,93	1,75	1,46	2,15
24:01:03	13,31	0,00	4,00	3,97	4,00	1,82	1,53	2,18

24:31:05	13,31	0,00	4,08	4,08	4,08	1,86	1,60	2,18
25:01:07	13,31	0,00	4,11	4,15	4,15	1,89	1,64	2,22
25:31:09	13,31	0,00	4,00	4,22	4,22	1,93	1,71	2,26
26:01:11	13,31	0,00	3,82	4,26	4,26	1,97	1,75	2,26
26:31:14	13,31	0,00	3,64	4,29	4,26	1,97	1,75	2,26
27:01:16	13,31	0,00	3,46	4,29	4,26	1,93	1,75	2,26
27:31:18	13,31	0,00	3,31	4,29	4,26	1,93	1,78	2,22
28:01:20	13,31	0,00	3,28	4,33	4,29	1,97	1,78	2,26
28:31:21	13,31	0,00	3,24	4,37	4,29	1,97	1,82	2,22
29:01:23	13,31	0,00	3,20	4,37	4,29	1,97	1,82	2,22
29:36:25	13,31	0,00	3,13	4,37	4,29	1,97	1,82	2,22
30:01:26	13,35	0,00	3,09	4,37	4,29	1,97	1,82	2,22
30:31:28	13,35	0,04	3,06	4,37	4,33	2,00	1,86	2,26
31:01:30	13,35	0,04	3,06	4,40	4,33	2,00	1,89	2,26
31:31:32	13,35	0,04	3,06	4,37	4,33	2,00	1,89	2,26
32:01:35	13,35	0,04	3,06	4,37	4,33	2,04	1,89	2,29
32:31:37	13,35	0,04	3,09	4,40	4,37	2,07	1,93	2,29
33:01:38	13,35	0,04	3,09	4,40	4,37	2,07	1,97	2,33
33:31:40	13,35	0,04	3,09	4,40	4,37	2,11	1,97	2,33
34:01:42	13,35	0,04	3,09	4,37	4,37	2,11	1,97	2,33
34:31:44	13,35	0,00	3,06	4,37	4,33	2,11	1,97	2,33
35:01:46	13,35	0,04	3,09	4,37	4,33	2,11	2,00	2,37
35:31:48	13,35	0,00	3,09	4,37	4,33	2,15	2,00	2,37
36:01:50	13,31	0,04	3,09	4,37	4,33	2,15	2,00	2,40
36:31:52	13,31	0,00	3,09	4,37	4,33	2,15	2,04	2,40
37:01:54	13,31	0,00	3,06	4,33	4,29	2,11	2,00	2,37
37:31:56	13,31	0,00	3,02	4,26	4,26	2,11	2,00	2,37
38:01:59	13,31	0,00	2,98	4,26	4,22	2,07	2,00	2,37
38:32:02	13,31	0,00	2,95	4,22	4,18	2,07	1,97	2,33
39:02:04	13,31	0,00	2,95	4,18	4,15	2,07	1,97	2,33
39:32:06	13,31	0,00	2,95	4,18	4,18	2,07	1,97	2,33
40:02:09	13,35	0,00	2,95	4,18	4,18	2,11	2,00	2,33
40:32:12	13,35	0,04	2,98	4,18	4,18	2,15	2,04	2,33
41:02:15	13,35	0,04	2,98	4,18	4,18	2,15	2,04	2,37
41:32:18	13,35	0,04	2,95	4,18	4,18	2,15	2,07	2,37
42:02:21	13,35	0,04	2,95	4,18	4,15	2,15	2,07	2,33
42:32:24	13,35	0,04	2,95	4,15	4,15	2,18	2,07	2,37
43:02:27	13,35	0,04	2,95	4,15	4,15	2,18	2,07	2,33
43:32:31	13,35	0,04	2,91	4,15	4,15	2,18	2,07	2,33
44:02:34	13,35	0,04	2,91	4,11	4,11	2,18	2,11	2,33
44:32:37	13,35	0,04	2,91	4,11	4,11	2,18	2,11	2,33
45:02:40	13,35	0,04	2,87	4,08	4,08	2,18	2,11	2,29
45:32:44	13,35	0,04	2,87	4,08	4,08	2,18	2,11	2,29
46:02:47	13,35	0,04	2,87	4,08	4,08	2,18	2,11	2,29
46:32:51	13,35	0,04	2,84	4,00	4,04	2,18	2,11	2,29
47:02:53	13,35	0,00	2,84	3,97	4,00	2,18	2,11	2,26
47:32:56	13,31	0,00	2,77	3,93	3,93	2,11	2,07	2,22
48:03:00	13,31	0,00	2,77	3,93	3,93	2,15	2,07	2,22

Tempo	Pressão	Mandacaru	Mandacaru	Mandacaru	Facheiro	Facheiro	Facheiro	Branco
0:00:01	13,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:30:03	13,35	0,07	0,07	0,11	0,11	0,11	0,07	0,04
1:00:07	13,35	0,15	0,15	0,22	0,22	0,18	0,15	0,00
1:30:11	13,35	0,18	0,22	0,25	0,29	0,25	0,22	0,00
2:00:15	13,35	0,22	0,25	0,29	0,36	0,29	0,29	0,00
2:30:18	13,35	0,25	0,29	0,33	0,44	0,36	0,36	0,04
3:00:22	13,35	0,29	0,29	0,33	0,51	0,44	0,44	0,04
3:30:23	13,35	0,33	0,36	0,40	0,58	0,51	0,51	0,04
4:00:26	13,35	0,36	0,40	0,44	0,66	0,58	0,58	0,00
4:30:29	13,35	0,40	0,44	0,47	0,73	0,66	0,66	0,04
5:00:31	13,35	0,44	0,47	0,51	0,76	0,69	0,69	0,04
5:30:32	13,39	0,47	0,47	0,51	0,80	0,76	0,73	0,04
6:00:35	13,39	0,47	0,51	0,55	0,87	0,80	0,80	0,04
6:35:38	13,39	0,51	0,55	0,58	0,91	0,84	0,84	0,07
7:00:40	13,39	0,51	0,55	0,58	0,95	0,87	0,87	0,11
7:30:44	13,39	0,55	0,55	0,62	0,98	0,91	0,91	0,11
8:00:50	13,39	0,55	0,58	0,66	1,02	0,98	0,98	0,11
8:30:54	13,39	0,58	0,62	0,66	1,09	1,02	1,02	0,11
9:00:56	13,39	0,62	0,66	0,69	1,16	1,09	1,09	0,11
9:30:58	13,35	0,66	0,66	0,73	1,20	1,13	1,13	0,15
10:00:59	13,35	0,66	0,69	0,76	1,27	1,20	1,20	0,15
10:30:59	13,35	0,69	0,73	0,80	1,31	1,24	1,24	0,15
11:31:02	13,35	0,73	0,76	0,84	1,38	1,35	1,35	0,18
12:01:03	13,35	0,76	0,80	0,87	1,42	1,38	1,38	0,22
12:31:05	13,35	0,76	0,80	0,87	1,42	1,38	1,38	0,25
13:01:06	13,35	0,80	0,84	0,91	1,46	1,42	1,42	0,25
13:31:07	13,35	0,87	0,87	0,98	1,46	1,46	1,46	0,29
14:01:10	13,35	0,91	0,95	1,02	1,49	1,46	1,46	0,29
14:26:11	13,35	0,95	0,95	1,06	1,49	1,49	1,46	0,33
14:56:13	13,35	1,02	1,02	1,13	1,53	1,49	1,49	0,33
15:26:15	13,35	1,06	1,06	1,16	1,53	1,53	1,53	0,36
15:56:17	13,35	1,09	1,13	1,24	1,53	1,53	1,53	0,40
16:26:20	13,35	1,20	1,20	1,35	1,56	1,56	1,56	0,40
16:56:27	13,35	1,27	1,24	1,38	1,56	1,60	1,56	0,40
17:26:30	13,39	1,35	1,35	1,49	1,60	1,60	1,60	0,40
17:56:31	13,39	1,46	1,46	1,56	1,64	1,67	1,64	0,40
18:26:32	13,39	1,53	1,53	1,67	1,67	1,71	1,71	0,40
18:56:33	13,39	1,60	1,60	1,75	1,71	1,71	1,71	0,40
19:26:35	13,39	1,67	1,64	1,78	1,67	1,71	1,71	0,44
19:56:37	13,39	1,75	1,71	1,86	1,71	1,75	1,75	0,44
20:26:38	13,39	1,82	1,78	1,93	1,75	1,78	1,78	0,44
20:56:40	13,39	1,89	1,86	2,00	1,75	1,82	1,78	0,44
21:26:41	13,35	1,93	1,89	2,04	1,75	1,78	1,82	0,47
21:56:43	13,35	2,00	1,97	2,07	1,75	1,78	1,82	0,47
22:26:44	13,35	2,04	2,00	2,15	1,75	1,78	1,82	0,51
22:56:45	13,35	2,11	2,07	2,18	1,78	1,82	1,82	0,51
23:26:45	13,35	2,15	2,11	2,26	1,78	1,82	1,86	0,51
23:56:47	13,35	2,18	2,15	2,26	1,75	1,82	1,82	0,55
24:26:49	13,35	2,22	2,18	2,29	1,75	1,82	1,82	0,58
24:56:50	13,35	2,26	2,22	2,33	1,75	1,82	1,82	0,58
25:26:51	13,35	2,29	2,26	2,18	1,71	1,82	1,82	0,62
25:56:52	13,35	2,29	2,26	1,09	1,71	1,78	1,82	0,66

26:26:53	13,35	2,33	2,33	0,95	1,71	1,78	1,82	0,66
26:56:54	13,35	2,37	2,37	0,95	1,71	1,78	1,82	0,69
27:26:56	13,35	2,40	2,40	0,95	1,71	1,78	1,82	0,69
27:51:59	13,35	2,44	2,44	0,95	1,71	1,78	1,82	0,69
28:17:01	13,35	2,44	2,47	0,98	1,71	1,78	1,82	0,73
28:47:04	13,35	2,47	2,47	0,98	1,71	1,78	1,82	0,73
29:17:07	13,35	2,51	2,51	0,98	1,71	1,78	1,82	0,73
29:47:08	13,35	2,51	2,55	0,98	1,67	1,78	1,82	0,76
30:17:09	13,39	2,55	2,58	0,98	1,71	1,78	1,82	0,76
30:47:10	13,39	2,58	2,62	0,98	1,71	1,78	1,86	0,76
31:17:11	13,39	2,62	2,62	0,98	1,71	1,78	1,86	0,76
31:47:13	13,39	2,62	2,66	1,02	1,71	1,82	1,86	0,80
32:17:14	13,39	2,66	2,69	1,02	1,71	1,82	1,86	0,80
32:47:16	13,39	2,66	2,69	0,98	1,71	1,82	1,86	0,84
33:17:16	13,39	2,66	2,69	0,98	1,71	1,82	1,86	0,84
33:47:19	13,35	2,69	2,73	0,98	1,71	1,82	1,86	0,84
34:17:20	13,35	2,69	2,73	0,98	1,71	1,82	1,86	0,87
34:47:22	13,35	2,69	2,73	0,98	1,71	1,82	1,86	0,87
35:17:25	13,35	2,69	2,73	0,95	1,71	1,82	1,86	0,91
35:47:25	13,35	2,66	2,73	0,95	1,67	1,78	1,86	0,95
36:17:28	13,35	2,66	2,69	0,91	1,64	1,78	1,86	0,98
36:47:30	13,35	2,62	2,69	0,95	1,64	1,78	1,82	0,98
37:17:33	13,35	2,62	2,69	0,91	1,64	1,75	1,82	1,02
37:47:35	13,35	2,62	2,66	0,91	1,64	1,75	1,82	1,06
38:17:36	13,35	2,58	2,66	0,91	1,64	1,75	1,82	1,09
38:47:39	13,35	2,58	2,66	0,91	1,60	1,75	1,82	1,09
39:17:40	13,35	2,58	2,66	0,87	1,60	1,75	1,82	1,13
39:47:41	13,35	2,55	2,62	0,87	1,60	1,75	1,82	1,13
40:17:41	13,35	2,55	2,66	0,87	1,60	1,75	1,82	1,16
40:47:42	13,35	2,55	2,62	0,87	1,60	1,75	1,82	1,16
41:17:42	13,39	2,55	2,62	0,87	1,64	1,75	1,82	1,16
41:47:43	13,39	2,55	2,62	0,87	1,64	1,78	1,82	1,20
42:17:45	13,39	2,55	2,62	0,87	1,64	1,78	1,86	1,20
42:47:47	13,39	2,55	2,66	0,91	1,64	1,78	1,86	1,20
43:17:52	13,39	2,55	2,66	0,91	1,64	1,78	1,86	1,24
43:47:55	13,39	2,51	2,62	0,87	1,64	1,78	1,86	1,24
44:17:57	13,39	2,51	2,62	0,87	1,64	1,78	1,86	1,27
44:47:58	13,39	2,51	2,58	0,84	1,64	1,78	1,86	1,27
45:17:59	13,35	2,51	2,58	0,84	1,60	1,78	1,86	1,31
45:47:59	13,35	2,47	2,58	0,87	1,60	1,78	1,86	1,31
46:13:03	13,35	2,47	2,58	0,84	1,64	1,78	1,86	1,31
46:43:05	13,35	2,47	2,58	0,84	1,64	1,78	1,86	1,31
47:03:05	13,35	2,47	2,58	0,87	1,64	1,78	1,89	1,31
47:23:08	13,35	2,47	2,58	0,87	1,64	1,82	1,89	1,31
47:43:10	13,35	2,47	2,62	0,87	1,64	1,82	1,89	1,31
48:03:11	13,35	2,47	2,58	0,87	1,64	1,82	1,89	1,35
46:43:05	13,35	2,47	2,58	0,84	1,64	1,78	1,86	1,31
47:03:05	13,35	2,47	2,58	0,87	1,64	1,78	1,89	1,31
47:23:08	13,35	2,47	2,58	0,87	1,64	1,82	1,89	1,31
47:43:10	13,35	2,47	2,62	0,87	1,64	1,82	1,89	1,31
48:03:11	13,35	2,47	2,58	0,87	1,64	1,82	1,89	1,35

Tempo	Pressão	Coroa	Coroa	Quipá	Xique	Facheiro	Soja
0:00:00	13,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:30:00	13,31	0,11	0,22	0,22	0,11	0,07	0,04
1:00:00	13,31	0,22	0,36	0,44	0,22	0,18	0,11
1:30:00	13,28	0,33	0,47	0,62	0,36	0,29	0,22
2:00:00	13,28	0,40	0,55	0,76	0,44	0,36	0,29
2:30:00	13,28	0,47	0,58	0,91	0,51	0,47	0,40
3:00:00	13,28	0,55	0,69	1,02	0,62	0,58	0,51
3:30:00	13,28	0,62	0,73	1,13	0,66	0,66	0,62
4:00:00	13,28	0,66	0,80	1,20	0,73	0,73	0,69
4:30:00	13,28	0,73	0,84	1,31	0,76	0,80	0,80
5:00:00	13,28	0,76	0,87	1,38	0,80	0,84	0,91
5:30:00	13,28	0,84	0,98	1,49	0,91	0,95	1,02
6:00:00	13,31	0,91	1,06	1,60	0,98	1,02	1,16
6:30:00	13,31	0,95	1,09	1,64	1,02	1,06	1,24
7:00:00	13,31	0,98	1,09	1,67	1,06	1,13	1,31
7:30:00	13,31	1,02	1,13	1,75	1,09	1,16	1,38
8:00:00	13,31	1,06	1,20	1,82	1,16	1,20	1,46
8:30:00	13,31	1,09	1,27	1,93	1,27	1,27	1,56
9:00:00	13,31	1,16	1,35	2,04	1,35	1,35	1,67
9:30:01	13,31	1,24	1,42	2,15	1,46	1,42	1,78
10:00:01	13,31	1,31	1,49	2,26	1,56	1,49	1,89
10:30:02	13,31	1,38	1,60	2,33	1,64	1,56	1,97
11:00:02	13,31	1,46	1,67	2,44	1,75	1,60	2,07
11:30:03	13,31	1,53	1,75	2,51	1,82	1,67	2,18
12:00:04	13,31	1,64	1,86	2,58	1,89	1,71	2,26
12:30:04	13,28	1,71	1,89	2,62	1,93	1,75	2,33
13:00:05	13,28	1,78	1,97	2,66	1,97	1,78	2,37
13:30:06	13,28	1,82	2,04	2,73	2,00	1,82	2,44
14:00:06	13,28	1,86	2,04	2,73	2,00	1,82	2,44
14:30:07	13,28	1,89	2,07	2,73	2,00	1,82	2,47
15:00:08	13,28	1,93	2,07	2,73	2,00	1,82	2,44
15:30:09	13,28	1,97	2,11	2,77	2,00	1,82	2,47
16:00:10	13,31	1,97	2,15	2,77	2,04	1,82	2,47
16:30:11	13,31	2,00	2,18	2,80	2,04	1,86	2,47
17:00:12	13,31	2,07	2,26	2,87	2,11	1,89	2,51
17:30:13	13,31	2,11	2,33	2,95	2,15	1,93	2,58
18:00:14	13,31	2,11	2,37	2,95	2,18	1,97	2,58
18:30:15	13,31	2,11	2,40	2,98	2,18	2,00	2,62
19:00:16	13,31	2,15	2,44	3,02	2,22	2,04	2,62
19:30:17	13,31	2,15	2,47	3,06	2,26	2,04	2,66
20:00:18	13,35	2,15	2,51	3,09	2,29	1,97	2,69
20:30:20	13,35	2,15	2,55	3,13	2,29	1,93	2,73
21:00:21	13,35	2,15	2,51	3,09	2,29	1,86	2,69
21:30:22	13,35	2,11	2,51	3,09	2,26	1,75	2,69
22:00:24	13,35	2,07	2,51	3,06	2,26	1,64	2,69
22:30:24	13,35	2,04	2,51	3,06	2,26	1,53	2,69
23:00:25	13,35	2,04	2,51	3,06	2,26	1,46	2,66
23:30:26	13,31	2,00	2,51	3,06	2,26	1,46	2,66
24:00:27	13,31	2,00	2,55	3,09	2,29	1,49	2,69
24:30:28	13,31	2,00	2,58	3,13	2,33	1,53	2,73
25:00:29	13,31	2,04	2,62	3,17	2,40	1,53	2,77
25:30:31	13,31	2,04	2,62	3,17	2,40	1,53	2,77

26:00:33	13,31	2,00	2,62	3,17	2,40	1,49	2,77
26:30:34	13,31	2,00	2,62	3,13	2,40	1,49	2,77
27:00:37	13,31	2,00	2,62	3,13	2,40	1,49	2,77
27:30:38	13,31	1,97	2,58	3,09	2,37	1,49	2,73
28:00:41	13,31	1,97	2,58	3,06	2,37	1,49	2,73
28:30:42	13,31	1,93	2,55	3,02	2,33	1,46	2,69
29:00:43	13,31	1,93	2,51	2,98	2,33	1,46	2,66
29:30:45	13,31	1,93	2,55	3,02	2,37	1,46	2,66
30:00:47	13,31	1,89	2,51	2,98	2,37	1,46	2,66
30:30:49	13,31	1,89	2,47	2,91	2,33	1,46	2,62
31:00:51	13,31	1,86	2,44	2,91	2,33	1,46	2,58
31:30:53	13,31	1,86	2,44	2,87	2,33	1,46	2,58
32:00:54	13,35	1,82	2,44	2,87	2,33	1,46	2,55
32:30:56	13,35	1,82	2,44	2,87	2,37	1,49	2,55
33:00:57	13,35	1,86	2,47	2,87	2,40	1,53	2,58
33:31:00	13,35	1,86	2,47	2,91	2,44	1,56	2,58
34:01:02	13,35	1,89	2,51	2,87	2,44	1,60	2,58
34:31:05	13,35	1,89	2,51	2,91	2,47	1,60	2,62
35:01:07	13,35	1,93	2,51	2,91	2,47	1,60	2,62
35:31:10	13,31	1,93	2,51	2,87	2,47	1,56	2,62
36:01:12	13,31	1,89	2,47	2,80	2,44	1,53	2,58
36:31:14	13,31	1,89	2,47	2,80	2,44	1,53	2,58
37:01:16	13,31	1,89	2,47	2,80	2,44	1,56	2,55
37:31:19	13,31	1,89	2,47	2,77	2,44	1,56	2,55
38:01:22	13,31	1,89	2,47	2,77	2,44	1,60	2,55
38:31:24	13,31	1,86	2,44	2,73	2,40	1,56	2,51
39:01:27	13,31	1,86	2,40	2,69	2,37	1,56	2,51
39:31:30	13,31	1,86	2,44	2,69	2,40	1,56	2,47
40:01:32	13,31	1,82	2,40	2,66	2,37	1,56	2,47
40:31:34	13,31	1,82	2,37	2,62	2,33	1,53	2,44
41:01:37	13,31	1,78	2,37	2,58	2,33	1,53	2,40
41:31:39	13,31	1,78	2,33	2,55	2,29	1,53	2,40
42:01:42	13,35	1,78	2,33	2,55	2,29	1,53	2,37
42:31:44	13,35	1,75	2,33	2,51	2,29	1,53	2,37
43:01:47	13,35	1,75	2,29	2,47	2,26	1,49	2,37
43:31:50	13,35	1,75	2,29	2,47	2,26	1,49	2,33
44:01:53	13,35	1,75	2,29	2,47	2,26	1,49	2,33
44:31:56	13,35	1,75	2,29	2,44	2,26	1,49	2,33
45:01:59	13,35	1,75	2,29	2,44	2,22	1,46	2,29
45:32:02	13,35	1,71	2,26	2,40	2,22	1,46	2,29
46:02:04	13,35	1,67	2,22	2,37	2,18	1,42	2,26
46:32:08	13,35	1,67	2,22	2,33	2,18	1,42	2,22
47:02:10	13,35	1,67	2,22	2,33	2,15	1,42	2,22
47:32:13	13,35	1,67	2,22	2,37	2,18	1,42	2,22
48:02:16	13,35	1,71	2,22	2,37	2,18	1,42	2,22

Tempo	Pressão	Xique	Xique	Quipá	Quipá	Quipá	Soja
0:00:01	13,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:30:02	13,35	0,07	0,11	0,25	0,00	0,15	0,07
1:00:02	13,31	0,15	0,18	0,47	0,00	0,33	0,18
1:30:02	13,35	0,22	0,29	0,69	0,00	0,51	0,29
2:00:02	13,31	0,33	0,44	0,87	0,00	0,66	0,40
2:30:02	13,35	0,36	0,47	1,02	0,00	0,80	0,47
3:00:02	13,35	0,44	0,55	1,13	0,00	0,91	0,58
3:30:02	13,35	0,51	0,62	1,24	0,00	1,02	0,66
4:00:02	13,35	0,55	0,66	1,31	0,00	1,09	0,76
4:30:02	13,35	0,62	0,73	1,42	0,00	1,20	0,87
5:00:02	13,35	0,69	0,80	1,53	0,00	1,27	0,98
5:30:07	13,35	0,73	0,87	1,60	0,04	1,38	1,06
6:00:07	13,39	0,80	0,91	1,71	0,04	1,46	1,16
6:30:07	13,39	0,84	0,98	1,78	0,04	1,53	1,27
7:00:07	13,39	0,87	0,98	1,82	0,04	1,60	1,35
7:30:07	13,39	0,91	1,02	1,89	0,04	1,64	1,42
8:00:07	13,39	0,91	1,06	1,93	0,04	1,71	1,49
8:30:07	13,39	0,95	1,09	2,00	0,04	1,75	1,56
9:00:08	13,35	1,02	1,16	2,11	0,11	1,82	1,67
9:30:09	13,35	1,09	1,24	2,22	0,11	1,93	1,75
10:00:10	13,35	1,16	1,35	2,33	0,07	2,00	1,86
10:30:10	13,35	1,20	1,38	2,37	0,07	2,07	1,93
11:00:10	13,35	1,27	1,46	2,44	0,07	2,15	2,00
11:30:11	13,35	1,31	1,49	2,47	0,07	2,18	2,07
12:00:12	13,35	1,38	1,56	2,51	0,07	2,26	2,11
12:30:13	13,35	1,42	1,60	2,55	0,07	2,29	2,15
13:00:13	13,35	1,49	1,67	2,58	0,07	2,37	2,18
13:30:14	13,35	1,56	1,71	2,66	0,07	2,40	2,22
14:00:15	13,35	1,60	1,75	2,69	0,07	2,47	2,26
14:30:16	13,35	1,64	1,82	2,77	0,07	2,55	2,29
15:00:17	13,35	1,71	1,86	2,80	0,07	2,58	2,37
15:30:17	13,35	1,71	1,86	2,80	0,07	2,62	2,37
16:00:18	13,35	1,75	1,89	2,84	0,11	2,66	2,37
16:30:19	13,39	1,78	1,93	2,87	0,11	2,69	2,40
17:00:21	13,39	1,82	1,97	2,95	0,11	2,77	2,44
17:30:22	13,39	1,86	1,97	2,95	0,11	2,77	2,47
18:00:23	13,39	1,86	2,00	2,95	0,11	2,80	2,47
18:30:24	13,39	1,89	2,00	2,98	0,11	2,84	2,51
19:00:25	13,39	1,89	2,04	2,98	0,11	2,87	2,51
19:30:27	13,39	1,93	2,07	3,02	0,11	2,91	2,55
20:00:28	13,39	1,97	2,11	3,06	0,11	2,95	2,58
20:30:30	13,39	1,97	2,11	3,09	0,11	2,98	2,58
21:00:31	13,35	2,00	2,15	3,13	0,11	3,02	2,62
21:30:32	13,35	2,04	2,18	3,13	0,11	3,06	2,66
22:00:34	13,35	2,04	2,18	3,13	0,07	3,06	2,66
22:30:35	13,35	2,04	2,15	3,09	0,07	3,06	2,66
23:00:37	13,35	2,04	2,15	3,09	0,07	3,06	2,62
23:30:38	13,35	2,04	2,18	3,09	0,07	3,06	2,66
24:00:39	13,35	2,04	2,18	3,09	0,07	3,06	2,66
24:30:41	13,31	2,04	2,15	3,06	0,07	3,06	2,66
25:00:42	13,31	2,04	2,15	3,06	0,04	3,06	2,62
25:30:45	13,35	2,04	2,18	3,06	0,07	3,06	2,66

26:00:47	13,35	2,07	2,22	3,09	0,07	3,06	2,66
26:30:49	13,35	2,07	2,22	3,09	0,07	3,09	2,66
27:00:51	13,35	2,11	2,22	3,06	0,07	3,09	2,66
27:30:53	13,35	2,11	2,26	3,06	0,07	3,09	2,69
28:00:55	13,35	2,11	2,22	3,02	0,04	3,06	2,66
28:30:57	13,35	2,11	2,22	3,02	0,04	3,06	2,66
29:01:00	13,35	2,11	2,22	2,98	0,04	3,06	2,66
29:31:03	13,35	2,11	2,22	2,98	0,04	3,06	2,66
30:01:05	13,35	2,11	2,26	2,98	0,04	3,06	2,66
30:31:07	13,35	2,15	2,29	2,98	0,04	3,06	2,66
31:01:09	13,35	2,18	2,33	3,02	0,07	3,06	2,69
31:31:10	13,35	2,18	2,33	2,98	0,07	3,06	2,69
32:01:12	13,35	2,18	2,33	2,98	0,04	3,06	2,69
32:31:14	13,35	2,18	2,33	2,95	0,04	3,06	2,66
33:01:17	13,35	2,22	2,33	2,95	0,04	3,02	2,66
33:31:20	13,35	2,22	2,33	2,95	0,04	3,02	2,66
34:01:22	13,35	2,22	2,33	2,95	0,04	3,02	2,66
34:31:24	13,35	2,22	2,33	2,91	0,04	3,02	2,66
35:01:27	13,35	2,18	2,29	2,91	0,00	2,98	2,62
35:31:29	13,31	2,15	2,26	2,84	-0,04	2,95	2,58
36:01:31	13,31	2,15	2,26	2,80	-0,04	2,91	2,58
36:31:33	13,31	2,11	2,22	2,80	-0,07	2,91	2,55
37:01:36	13,31	2,11	2,22	2,77	-0,07	2,87	2,44
37:31:39	13,31	2,07	2,18	2,73	-0,07	2,84	2,00
38:01:42	13,31	2,07	2,18	2,69	-0,07	2,80	1,75
38:31:45	13,35	2,04	2,15	2,66	-0,07	2,80	1,60
39:01:47	13,35	2,04	2,15	2,66	-0,07	2,77	1,56
39:31:50	13,35	2,04	2,15	2,66	-0,07	2,77	1,49
40:01:53	13,35	2,00	2,11	2,62	-0,07	2,77	1,49
40:31:56	13,35	2,04	2,11	2,62	-0,07	2,73	1,49
41:01:58	13,35	2,00	2,11	2,58	-0,04	2,73	1,46
41:32:01	13,35	2,00	2,11	2,58	-0,04	2,73	1,42
42:02:04	13,35	2,00	2,07	2,58	-0,04	2,69	1,42
42:32:06	13,39	1,97	2,07	2,55	-0,04	2,69	1,42
43:02:10	13,35	1,97	2,07	2,55	-0,07	2,69	1,42
43:32:14	13,39	1,97	2,07	2,55	-0,04	2,69	1,42
44:02:17	13,39	1,97	2,11	2,55	-0,04	2,69	1,42
44:32:20	13,35	1,97	2,07	2,55	-0,04	2,69	1,42
45:02:24	13,35	1,97	2,07	2,51	-0,04	2,66	1,38
45:32:27	13,35	1,93	2,04	2,47	-0,07	2,66	1,35
46:02:31	13,35	1,93	2,04	2,47	-0,07	2,62	1,35
46:32:34	13,35	1,89	2,00	2,44	-0,07	2,62	1,35
47:02:38	13,35	1,89	2,00	2,44	-0,07	2,62	1,35
47:32:42	13,31	1,89	2,04	2,44	-0,07	2,62	1,35
48:02:46	13,31	1,89	2,00	2,40	-0,07	2,58	1,35

ANEXO I

Instructions for Authors

Introduction

Authors should read the editorial policy and publication ethics before submitting their manuscripts. Authors should also use the appropriate reporting guidelines in preparing their manuscripts.

Research Ethics

Studies involving human subjects should be conducted according to the World Medical Association (WMA) [Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects](#).

Studies involving non human animals should follow appropriate ethical guidelines such as the [Animal Welfare Act](#), [The Animals \(Scientific Procedures\) Act \(Amendment\) Order 1993](#), [The EU parliament directive on the protection of animals used for scientific purposes](#), [ARRP policies and guidelines](#), etc.

Reporting guideline

Responsible reporting of research studies, which includes a complete, transparent, accurate and timely account of what was done and what was found during a research study, is an integral part of good research and publication practice and not an optional extra.

See additional [guidelines for reporting of health research](#).

Preparing your manuscript

The type of article should determine the manuscript structure. However, the general structure for articles should follow the [IMRAD structure](#).

Title

The title phrase should be brief.

List authors' full names (first-name, middle-name, and last-name).

Affiliations of authors (department and institution).

Emails and phone numbers

Abstract

The abstract should be less than 300 words. Abstract may be presented either in **unstructured or structured format**. The keywords should be less than 10.

Abbreviations

Abbreviation should be used only for non standard and very long terms.

The Introduction

The statement of the problem should be stated in the introduction in a clear and concise manner.

Materials and methods

Materials and methods should be clearly presented to allow the reproduction of the experiments.

Results and discussion

Results and discussion maybe combined into a single section. Results and discussion may also be presented separately if necessary.

Disclosure of conflict of interest

Authors should disclose all financial/relevant interest that may have influenced the study.

Acknowledgments

Acknowledgement of people, funds etc should be brief.

Tables and figures

Tables should be kept to a minimum.

Tables should have a short descriptive title.

The unit of measurement used in a table should be stated.

Tables should be numbered consecutively.

Tables should be organized in Microsoft Word or Excel spreadsheet.

Figures/Graphics should be prepared in GIF, TIFF, JPEG or PowerPoint.

Tables and Figures should be appropriately cited in the manuscript.

References

References should be listed in an alphabetical order at the end of the paper. DOIs, PubMed IDs and links to referenced articles should be stated wherever available.

Examples:

Baumert J, Kunter M, Blum W, Brunner M, Voss T, Jordan A, Klusmann U, Krauss S, Neubrand M, Tsai YM (2010). Teachers` mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *Am. Educ. Res. J.* 47(1):133-180.

<http://dx.doi.org/10.3102/0002831209345157>

Christopoulos DK, Tsionas EG (2004). "Financial Development and Economic Growth: Evidence from Panel Unit Root and Cointegration Tests" *J. Dev.Econ.* pp.55-74

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jdeveco.2003.03.002>

Acceptance Certificate

Authors are issued an Acceptance Certificate for manuscripts that have been reviewed and accepted for publication by an editor.

Payment of manuscript handling fee

Once a manuscript has been accepted, the corresponding author will be contacted to make the necessary payment of the manuscript handling fee. Kindly note that on the **manuscript management system**, the payment option is only enabled for manuscripts that have been accepted for publication.

Proofs

Prior to publication, a proof is sent to the corresponding author. Authors are advised to read the proof and correct minor typographical or grammatical errors. Authors should promptly return proofs to the editorial office.

Publication

Once proofs are received at the editorial office, the manuscripts are usually included in the next issue of the journal. The article will thereafter be published on the journal's website

Publication Notification

After the article is made available on the journal's website, a publication notice is sent to the corresponding author with links to the issue and article.

ANEXO II



Figura 1 - Amostra de palma miúda utilizada nas análises



Figura 2 - Amostra de facheiro para análises



Figura 3 - Amostra de quipá utilizada para análises



Figura 4 - Amostras de Caroá em processamento do laboratório



Figura 5 - Amostra de coroa-de-frade utilizada nas análises



Figura 6 - Amostra de mandacaru utilizada nas análises



Figura 7 - Amostra de xique-xique utilizadas nas análises