

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E  
DE PLANTAS COM POTENCIAL FORRAGEIRO DO ESTADO DA  
BAHIA**

**ARINALVA MARIA DA SILVA**

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA  
DEZEMBRO-2011**

**VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E  
DE PLANTAS COM POTENCIAL FORRAGEIRO DO ESTADO DA  
BAHIA**

**ARINALVA MARIA DA SILVA**

**Médica Veterinária**

**Universidade Federal da Bahia, 1996**

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr Ronaldo Lopes Oliveira

Co-Orientador: Prof. Dr. Gabriel Jorge Carneiro de Oliveira

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA**

**DEZEMBRO-2011**

## FICHA CATALOGRÁFICA

S586

Silva, Arinalva Maria da.

Valor nutricional de coprodutos agroindustriais e de plantas com potencial forrageiro do Estado da Bahia / Arinalva Maria da Silva... Cruz das Almas, Ba, 2012.  
58f.; il.

Orientador: Ronaldo Lopes Oliveira.

Coorientador: Gabriel Jorge Carneiro de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

**1.Agroindústria – Resíduos. 2.Nutrição animal.**

**I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.**

CDD: 636.08552

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
ARINALVA MARIA DA SILVA**

---

Prof. Dr. Ronaldo Lopes Oliveira  
Universidade Federal da Bahia  
(Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriana Regina Bagaldo  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

---

Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro  
Universidade Federal da Bahia

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA  
DEZEMBRO-2011**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade de realização deste curso.

Aos professores do curso de mestrado em Ciência Animal (UFRB), pelos ensinamentos.

À Universidade Federal da Bahia, por disponibilizar suas instalações para a condução do experimento.

Ao Prof. Ronaldo Lopes Oliveira, por aceitar o ofício da minha orientação.

À minha sobrinha Camila da Silva Souza, pela ajuda nas realizações das análises laboratoriais.

Aos professores Adelmo Ferreira de Santana, Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, Ossival Lolato Ribeiro, Claudio Vaz e Luis Fernando Pinto pela atenção e disposição em ajudar.

A minha colega de curso Jussara Guerreiro, pela amizade, apoio e pelas horas de descontração.

Aos estagiários e pós-graduandos do LANA que me ajudaram neste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram na elaboração deste trabalho.

Muito obrigada

# SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
INTRODUÇÃO.....	01
REVISÃO DE LITERATURA.....	03
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
Capítulo 1	
VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS ORIUNDOS DO ESTADO DA BAHIA.....	19
Capítulo 2	
VALOR NUTRICIONAL DE PLANTAS COM POTENCIAL FORRAGEIRO DO SEMIÁRIDO BAIANO.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58

# VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS AGROINDÚSTRIAS E DE PLANTAS COM POTENCIAL FORRAGEIRO DO ESTADO DA BAHIA

Autora: Arinalva Maria da Silva

Orientador: Ronaldo Lopes Oliveira

**RESUMO:** O seguinte estudo consta de dois experimentos: no primeiro objetivou-se caracterizar nutricionalmente os coprodutos a seguir: agroindústrias do maracujá, abacaxi, acerola, uva, graviola, cacau; torta de dendê, torta de girassol, torta de amendoim, torta de mamona e torta do licuri; mucilagem e feno sisal; bagaço de cana-de-açúcar; fruto do licuri; raspa de mandioca e resíduo de cervejaria, por meio da composição químico-bromatológica, fracionamento dos carboidratos e proteínas, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Os dados foram submetidos a análises estatísticas descritivas (médias) e multivariadas de agrupamento com estabelecimento de seis grupos. O grupo G1 (resíduo de cervejaria, torta de girassol, torta de licuri e torta de mamona) apresentou alto teor de proteína bruta (PB), podendo assim ser caracterizado como concentrado protéico; G2 (torta de dendê) apresentou nível muito alto de fibra detergente neutro (FDN) com média concentração em PB, podendo ser caracterizado como volumoso; G3 (bagaço de cana-de-açúcar, fruto do licuri, resíduo de acerola, resíduo de graviola, resíduo de maracujá e resíduo de uva) apresentou nível alto de FDN com baixa concentração em PB, podendo ser caracterizado como volumoso; G4 (feno de sisal, mucilagem de sisal, raspa de mandioca e resíduo de abacaxi) e G5 (resíduo de cacau) apresentaram níveis médios de FDN e alto teor de NDT, podendo ser caracterizados como volumosos energéticos e G6 (torta de amendoim) apresentou alto teor de PB e NDT, podendo ser caracterizado como concentrado protéico e energético. Todos os coprodutos avaliados possuem bom valor nutricional, destacando-se o grupo G6 (torta de amendoim) por ser alimento protéico e energético, além de apresentar alta digestibilidade, sendo, portanto um alimento mais completo para alimentação animal. No segundo experimento,

objetivou-se caracterizar nutricionalmente plantas do semiárido com potencial forrageiro, a seguir: algaroba, angico, aroeira, baraúna, canela de velho, espinheiro, flor-de-seda, gliricídia, guandu, icó, icozinho, juazeiro, jurema vermelha, leucena, mandacaru, mandioca, maniçoba, mata-pasto, mororó, palma doce, palma grande, pau rato, pereiro, quixaba, sabiá, são são, umbuzeiro e velame, utilizando a metodologia supracitada. A análise estatística utilizada foi à descritiva (médias) e multivariada de agrupamento, com estabelecimento de sete grupos. Os grupos G2 (algaroba, gliricídia, leucena, mata-pasto e são joão) e G3 (mandioca e maniçoba) apresentaram valores elevados de PB, portanto, podendo ser considerados volumosos proteicos. Os grupos G1(angico, canela-de-velho, flor-de-seda, guandu, mororó, pereiro e umbuzeiro), G2, G3 e G4 (mandacaru, palma doce e palma grande) apresentaram teores elevados de NDT, portanto, podendo ser classificadas como volumosos energéticos. Enquanto os grupos G5 (icó, pau rato e sabiá), G6 (icozinho, juazeiro e jurema vermelha) e G7 (aroeira, baraúna, espinheiro, quixaba e velame) apresentaram-se como volumosos fibrosos, devido à baixa concentração de energia e médio teor de proteína bruta. Todas as espécies avaliadas apresentaram potencial para uso como forrageira, destacando-se principalmente as espécies do grupo G3, por ser volumosos proteicos e energéticos, além de apresentar alta digestibilidade e índice de valor forrageiro, sendo, portanto um alimento mais completo para a alimentação animal. A diversidade florística encontrada na caatinga apresentou potencial para uso como forrageiras por intermédio do conhecimento das suas características nutricionais e o conhecimento do valor nutricional dos coprodutos possibilita a sua utilização na dieta de ruminantes de forma mais eficiente, para que possam ser utilizados como fontes estratégicas de alimentos em período crítico de escassez de volumoso. Portanto, a utilização de fontes alimentares alternativas com melhor relação custo/benefício pode ser estratégia de grande impacto na viabilidade da pecuária nordestina.

Palavras-chave: avaliação de alimentos, digestibilidade, fracionamento, resíduos, subprodutos



## NUTRITIONAL VALUE OF AGROINDUSTRIAL BYPRODUCTS AND PLANTS WITH FORAGE POTENTIAL IN BAHIA STATE

Autora: Arinalva Maria da Silva.

Orientador: Ronaldo Lopes Oliveira.

**SUMMARY:** This study is divided into two experiments: the first experiment aimed to characterize nutritionally the following byproducts from agricultural industries: passionfruit, pineapple, acerola, grape, cherimoya, cocoa, palm kernel cake, sunflower cake, peanut cake, castor-oil cake, licury cake, mucilage and hay of sisal; sugar cane bagasse, licury fruit, cassava meal and brewer's grain by evaluating the chemical composition, carbohydrates and protein fractions, in vitro dry matter digestibility (IVDMD) and total digestible nutrients (TDN). Data were evaluated by descriptive statistical analysis (means) and gathering multivariate with the establishment of six groups. Group G1 (brewer's grain, sunflower cake, licury cake and castor-oil cake) presented high crude protein content (CP), which could be considered as concentrate proteinic; G2 (palm kernel cake) showed very high neutral detergent fiber (NDF) content and intermediate CP content, and could be characterized as forage; G3 (sugar cane bagasse, licury fruit, acerola, cherimoya, passionfruit and grape) has high NDF and low CP contents, being considered also as forage. G4 (hay of sisal, mucilage of sisal, cassava meal and pineapple) and G5 (cocoa) presented intermediate levels of NDF content and high TDN content, which could be characterized as energetic forage and G6 (peanut cake) showed high levels of CP and TDN contents, being characterized as proteinic and energetic concentrate. All of the byproducts evaluated presented good nutritional value, especially G6 (peanut cake) which is proteinic and energetic feedstuff, besides showing high digestibility, hence it follows that is the most complete food for feeding animals. The second experiment evaluated the nutritional content of plants found in the semiarid with forage potential: *Prosopis juliflora*, *Anadenanthera macrocarpa* Benth, *Myracrodruon urundeuva* Allem, *Schinopsis brasiliensis* Engl., *Cenostigma macrophyllum* Tu., *Acácia glomerosa* Benth, *Schumbergera truncate* (Haw.), *Gliricidia sepium*, *Cajanus cajan*, *Capparis jacobine* DNE., *Capparis yco* Mart. ex. Eichler, *Ziziphus joazeiro* Mart., *Mimosa*

*arenosa* (Willd.) Poiret, *Leucaena leucocephala*, *Cereus jamacaru* D.C., *Manihot esculenta* Crantz, *Manihot glaziovii* Muell. Arg., *Senna obtusifolia*, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia ficus-indica*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Aspidosperma pyriforme* Mart., *Bumelia sartorum* Mart., *Mimosa caesalpiniiifolia* Bebh., *Senna macranthera* DC, *Spondias tuberosa* Arruda and *Croton campestris* Gardn., by the same methodology as described above. Data were evaluated by descriptive statistical analysis (means) and gathering multivariate with the establishment of seven groups. G2 (*Prosopis juliflora*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Senna obtusifolia* and *Senna macranthera* DC) and G3 (*Manihot esculenta* Crantz and *Manihot glaziovii* Muell. Arg.) groups presented high CP content, being considered as proteinic forages. Groups G1 (*Anadenanthera macrocarpa* Benth, *Cenostigma macrophyllum* Tu., *Schumbergera truncate* (Haw.), *Cajanus cajan*, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., *Aspidosperma pyriforme* Mart. and *Spondias tuberosa* Arruda), G2, G3, e G4 (*Cereus jamacaru* D.C., *Nopalea cochenillifera* and *Opuntia ficus-indica*) showed high levels of TDN content, therefore, could be classified as energetic forages. And the groups G5 (*Capparis jacobine* DNE., *Caesalpinia pyramidalis* and *Mimosa caesalpiniiifolia* Bebh), G6 (*Capparis yco* Mart. ex. Eichler, *Ziziphus joazeiro* Mart. and *Mimosa arenosa* (Willd.) Poiret) and G7 (*Myracrodruon urundeuva* Allem, *Schinopsis brasiliensis* Engl., *Acácia glomerosa* Benth, *Bumelia sartorum* Mart. And *Croton campestris* Gardn.) presented as fibrous forages spite of the low energy content and intermediate CP content. The plants evaluate presented potential use as forages, especially those from group G3, because of their protein and energy content, besides presenting high digestibility and forage value index, hence it follows that is a complete feedstuff for feeding animals. The floristic diversity found in caatinga showed potential for its use as roughage, by the knowledge of their nutritional characteristics; and the knowledge of nutritional values of the byproducts allow their efficient utilization in the diets for ruminants, so they can be used as strategic sources of feedstuffs during the critic period of scarcity of roughage. Therefore, the utilization of alternative food sources with better costs/benefits ratio could be a strategy of a great impact on northeastern ruminant production.

Key-words: byproducts, digestibility, evaluation of foods, fractionation, residue

## **INTRODUÇÃO**

O bioma caatinga abrange cerca de 900 mil km<sup>2</sup>, correspondendo aproximadamente a 11% do território brasileiro e 54% da região Nordeste e envolvem as áreas dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, o sudoeste do Piauí, partes do interior da Bahia e do norte de Minas Gerais (ANDRADE et al., 2005).

O Estado da Bahia que possui uma área de 567.295,3 km<sup>2</sup>, representando cerca de 6,60% do território brasileiro e aproximadamente 36,3% da Região Nordeste e engloba quase todos os ecossistemas brasileiros, entretanto, mais de 50% de seu território encontra-se no semiárido, incluindo principalmente a caatinga (SILVA et al., 2006).

O semiárido é uma região caracterizada pela ocorrência de baixas precipitações que se distribuem de maneira irregular, com períodos de estiagem prolongados, o que pode refletir em baixa produtividade dos rebanhos manejados a pasto. A limitada oferta de alimentos volumosos para ruminantes, principalmente durante o período seco, é um problema que se repete anualmente, elevando consideravelmente os custos de produção (PEREIRA et al., 2010).

Neste contexto, a utilização de espécies de plantas nativas ou adaptadas com bom teor protéico e alta digestibilidade podem contribuir para diminuir os efeitos desfavoráveis dos períodos de seca, reduzindo os custos e contribuindo para a viabilização dos sistemas de produção pecuários. Em contrapartida, sabe-se muito pouco dos reais potenciais das plantas nativas, o que tem levado a não utilização racional dessas plantas.

Além das plantas nativas ou adaptadas que podem ser utilizadas para reduzir a sazonalidade alimentar, outra opção é a suplementação a pasto. No Estado da Bahia, existe uma grande diversidade de coprodutos disponíveis provenientes de agroindústria que podem ser uma alternativa viável tanto do ponto de vista nutricional quanto econômica, além de diminuir o problema com contaminação ambiental.

O sucesso da formulação de dietas balanceadas e nutricionalmente viáveis, com o uso de plantas da caatinga e de coprodutos da agroindústria, depende de se conhecer o valor nutritivo dos alimentos, o que torna necessário determinar a composição químico-bromatológica, a disponibilidade dos nutrientes que são essenciais para maximizar a eficiência alimentar e a produção animal.

Portanto, objetivou-se com este estudo caracterizar nutricionalmente as plantas com potencial forrageiro da caatinga e coprodutos produzidos no Estado da Bahia por meio da determinação da composição químico-bromatológica, do fracionamento dos carboidratos e proteínas, da digestibilidade *in vitro* da matéria seca, matéria orgânica e fibra detergente neutro e nutrientes digestíveis totais.

## REVISÃO DE LITERATURA

- **O Semiárido nordestino**

O clima predominante no semiárido nordestino do Brasil se caracteriza pela irregularidade sazonal do regime de precipitações (entradas de água no ambiente semiárido) e elevado índice de evaporação (saída de água do ambiente semiárido), resultando num balanço hídrico deficitário, implicando escassez severa de recursos hídricos, com todas as consequências e riscos ambientais e sociais (SILVA et al., 2003).

Apesar do supracitado, a atividade pecuária é de extrema importância para esta região, sobretudo a criação de ruminantes. Esta tem se constituído na atividade básica das populações rurais distribuídas nos 95 milhões de hectares da região semiárida nordestina. Os rebanhos mostram-se mais resistentes que os cultivos agrícolas às condições desfavoráveis desse ambiente, face à sua maior vulnerabilidade as limitações ambientais (NOBREGA et al., 2011).

O sistema de criação predominante nesta região é o extensivo, onde os animais ficam soltos em grandes áreas (pastos), colhendo seu próprio alimento, e o pecuarista exerce pouco controle sobre os mesmos. É o sistema tradicional, o mais antigo e o mais adotado, além de ser o que apresenta o menor custo para o criador. Neste contexto, as plantas nativas são o principal alimento dos rebanhos (GIULIETTI et al., 2004).

Segundo ARAÚJO et al. (2006), os rebanhos bovino, caprino e ovino, independente da expressividade, apresentam baixo desempenho zootécnico, em função do baixo nível tecnológico caracterizado pelos sistemas de produção utilizados e, principalmente, pela forte dependência da vegetação nativa da caatinga, como fonte alimentar básica, quando não única, dos rebanhos.

A baixa qualidade e a escassez de forragem durante a seca estacional é o principal fator limitante da produtividade dos rebanhos da região. Esse processo pode ser evidenciado no final do período de chuvas e o início do período de seca,

com a mudança das pastagens, as plantas começam a senescer, ficando amareladas, entram em estado vegetativo e cessam o crescimento/rebrote. Essa aparência amarelada reflete-se diretamente na qualidade e na oferta de forragem. O potencial produtivo de uma planta forrageira é expresso pela fertilidade do solo e influenciado diretamente pela temperatura, umidade e incidência de luminosidade. Isto leva a uma queda no teor de proteína e energia, que é refletido, na prática, com a perda de peso e de condição corporal do gado (COSTA, 2011).

MORAIS & VASCONCELOS (2007) relatam que durante o período das chuvas a oferta de forragem é boa, alcançando seu máximo de produção. Entretanto, no período seco a produção anual de fitomassa decresce a valores muito baixos. É nesse período que os animais são transferidos para locais mais apropriados ou são suplementados com concentrados, restolhos culturais, ramas e cactáceas nativas. Segundo LEITE (2002), o potencial forrageiro no semiárido nordestino, além das flutuações em função das condições climáticas anuais, apresenta grandes variações locais. Longe de ser uniforme, a paisagem da caatinga apresenta-se como um mosaico formado por um número de sítios ecológicos com níveis de produtividade de forragem bastante diversificados.

De acordo com DRUMOND et al. (2000), a caatinga, tem sido historicamente utilizada com fins pastoris. Contudo, os períodos cíclicos de seca, associado ao uso indiscriminado da vegetação e superpastoreio de animais, têm provocado o desaparecimento das melhores forrageiras, resultando em perdas quantitativas e na conseqüente diminuição da capacidade de suporte das pastagens.

MOREIRA et al. (2006) afirmam que, a vegetação da caatinga também é alvo de intensa exploração humana, por meio da atividade agrícola desenvolvida, do extrativismo de madeira e lenha e pelo uso da pecuária extensiva. Entretanto, apesar da caatinga apresentar boa disponibilidade de fitomassa no período chuvoso, parte significativa desse material não é utilizado na alimentação dos animais. O conhecimento mais detalhado desses materiais poderá indicar formas de manejo dessa vegetação, de forma a melhorar a sua utilização.

- **Forageiras da Caatinga**

A caatinga representa um dos principais suportes forrageiros para os ruminantes. A vegetação é caracterizada por plantas arbórea, arbustiva e herbácea, havendo predominância de plantas caducifólias que perdem suas folhas entre o final das chuvas e o início da estação seca, além de muitas apresentarem espinhos. Ainda, observam-se nesta vegetação, plantas cactáceas, bromeliáceas, havendo, ainda, um componente herbáceo formado por gramíneas e dicotiledôneas, predominantemente anuais (PEREIRA FILHO et al., 2007). A maior parte das árvores forrageiras da caatinga é leguminosa. Dentre as espécies arbustivas também predominam as leguminosas que podem ser consumidas quando verde, pois estão ao alcance dos animais.

Por outro lado, as limitações no aspecto quantitativo de disponibilidade de fitomassa são de alguma forma compensadas por uma grande diversidade de espécies de plantas, de alto valor forrageiro e plenamente adaptadas ao ambiente (LIMA, 2006).

Dentre a grande diversidade de espécies encontradas na caatinga, tanto nativas como introduzidas, merecem destaques as seguintes: Algaroba (*Prosopis juliflora*), Angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allem), Baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), Canela-de-velho (*Cenostigma macrophyllum* Tu.), Espinheiro (*Acácia glomerosa* Benth), Flor-de-seda (*Schumbergera truncate* (Haw.)), Gliricídia (*Gliricidia sepium*), Guandu (*Cajanus cajan*), Icó (*Capparis jacobine* DNE.), Icozinho (*Capparis yco* Mart. ex. Eichler), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), Jurema Vermelha (*Mimosa arenosa* (Willd.) Poiret), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.), Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), Maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.), Mata-Pasto (*Senna obtusifolia*), Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.), Palma doce (*Nopalea cochenillifera*), Palma grande (*Opuntia ficus-indica*), Pau rato (*Caesalpinia pyramidalis*), Pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.), Quixaba (*Bumelia sartorum* Mart.), Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), São João (*Senna macranthera* DC), Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) e Velame (*Croton campestris* Gardn.)

No entanto, o desconhecimento dos reais potenciais forrageiros das diversas espécies nativas tem dificultado a realização de um manejo racional dos

pastos naturais, o que tem concorrido para erradicação de espécies desejáveis para esse fim (ARAUJO et al., 1994).

Diversos trabalhos realizados em regiões semiáridas têm como objetivo suprir lacunas de informações sobre a composição química e o valor nutricional das espécies forrageiras nativas e/ou introduzidas nestas regiões. Por isso, são necessários estudos mais criteriosos sobre a disponibilidade de nutrientes que estão presentes no bioma da caatinga determinando sua provável contribuição na nutrição animal.

A avaliação qualitativa dos nutrientes presentes em um vegetal é fundamental para a seleção de espécies com potencial forrageiro, capazes de fornecer uma dieta balanceada e rica em proteína e energia. Além disso, essa avaliação é importante como instrumento para melhoria no combate ao processo de empobrecimento da região Nordeste através da produção pecuária, utilizando-se racionalmente os recursos forrageiros nativos e exóticos adaptados (ALMEIDA et al., 2006).

- **Suplementação alimentar na seca**

Nos sistemas de pecuária extensiva com suporte básico na caatinga, a produção animal é altamente afetada devido à oscilação da oferta de forragem em consequência de secas periódicas e erráticas distribuição das chuvas. Desta forma, há necessidade de adequação da suplementação alimentar dos animais, a fim de se obter um excelente desempenho durante todo o ano e, logicamente, com o mínimo custo (ARAUJO et al., 2006) .

De acordo com VIEIRA (2005), a suplementação alimentar dos rebanhos no período da seca deve ser voltado para alternativas de baixo custo, principalmente utilizando as diversas espécies forrageiras nativas na forma *in natura*, as quais apresentam boa digestibilidade e considerável valor nutricional.

A conservação de forragem quer seja via silagem ou feno, contribui para minimizar a baixa disponibilidade desse alimento no período seco. No entanto, esta prática ainda é pouco difundida, principalmente utilizando espécies forrageiras nativas, onde objetiva-se a manutenção de suas qualidades nutricionais e para isso devem ser conservadas adequadamente (SILVA et al., 2004).



Por essa razão, há constante busca por alimentos forrageiros que, pela qualidade, adaptabilidade e pelo baixo custo de produção, possibilitem a produção animal nos períodos críticos do ano. Uma estratégia é praticar a adição de ingredientes alternativos regionais para atender a demanda, pois são estes podem servir como alimento substituto nesta época difícil do ano para os produtores, além de diminuir os custos com a alimentação, especialmente quando utilizam a suplementação com alimentos concentrados.

Esses aspectos reforçam o uso estratégico de alternativas alimentares, como forma de suplementação nutricional desses animais, objetivando melhorar os índices de produtividade e, conseqüentemente, a renda familiar dos produtores desse setor. Dentre estas, merecem destaque o processamento industrial de produtos agrícolas, para a extração de sucos, polpas e óleos, gerando grande quantidade de coprodutos, constituídos principalmente por sementes, cascas e polpas. Além disso, o aproveitamento destes contribui para minimizar o impacto causado pelo seu acúmulo no meio ambiente (PEREIRA et al., 2010).

- **Coprodutos na alimentação animal<sup>1</sup>**

O desempenho dos rebanhos na região do semiárido é limitado pela falta de nutrientes na época seca do ano. Dessa forma, a utilização de fontes alimentares alternativas com melhor relação custo/benefício pode ser estratégia de grande impacto na viabilidade da pecuária nordestina (SILVA et al., 2005).

Neste contexto, os coprodutos agroindústrias são considerados uma alternativa interessante para alimentação dos ruminantes e sua inclusão nas dietas depende de vários fatores, que podem ser avaliados na tomada de decisão para adquiri-los, tais como: a disponibilidade, a composição química, o preço, o custo do transporte, a facilidade de armazenamento e a presença de compostos tóxicos e/ou antinutricionais (LIMA, 2005).

\_\_\_\_\_ <sup>1</sup> alimentos alternativos, também denominados de subprodutos ou resíduos (QUINTELLA et al., 2009).

Na região nordeste da Bahia, a produção agrícola apresenta posição de destaque e vem crescendo a cada ano. Com a política de agregar valor aos produtos, cada vez mais unidades processadoras de alimentos são instaladas na região, o que gera incremento na produção de coprodutos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornando-se importante fator de redução nos custos de produção.

Estes coprodutos podem ser empregados como fontes alternativas de proteína e/ou energia em dietas para ruminantes, visto que, estes animais em virtude de sua capacidade digestiva, são capazes de aproveitar de forma eficiente esses alimentos e ainda transformá-los em alimentos nobres, como carne e leite.

Apesar de alguns coprodutos apresentarem potencial para uso na alimentação de ruminantes, deve-se considerar que o valor nutritivo destes materiais não é constante. Situações como possíveis alterações nos processos de beneficiamento das indústrias, qualidade da fonte ou produto principal, inclusão maior ou menor de cascas em relação às sementes, podem resultar em dados diferenciados quanto à qualidade de coprodutos (AZEVEDO, 2009).

Segundo ABRAHÃO et al. (2006), existe uma variedade de alimentos que podem ser utilizados em dietas para animais, sem comprometer o desempenho e possibilitando redução nos custos. Entretanto, para que possam ser usados adequadamente, é necessário o conhecimento da composição químico-bromatológica destes, da interação dos alimentos e produtos finais do processo digestivo envolvendo o animal hospedeiro e dos microrganismos do trato digestório.

Entre as alternativas atualmente disponíveis, encontram-se os coprodutos da indústria de frutas: abacaxi (*Ananas comosus*), acerola (*Malpighia glaba*), cacau (*Theobroma cacao*), graviola (*Anona muricata*), maracujá (*Passiflora ligularis*), uva (*Vitis vinifera*); resíduos agroindustriais: bagaço de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), resíduo úmido de cervejaria (*Hordeum vulgare*), fruto do licuri (*Syagrus coronata*), raspa de mandioca (*Manihot esculenta*), mucilagem e feno do sisal (*Agave sisalana*) e resíduos do processamento do biodiesel, tais como: torta de amendoim (*Arachis hypogaea*), torta de dendê (*Elaeis guineensis*), torta de girassol (*Helianthus annuus*), torta de licuri (*Syagrus coronata*) e torta de mamona (*Ricinus communis*).

Vale salientar que o biodiesel é um combustível biodegradável, oriundo de fontes renováveis, obtido por diferentes processos, a partir da reação química de óleos vegetais ou gorduras animais com um álcool, na presença de um catalisador. Existem dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras (TRZECIAK et al., 2008).

Assim, o uso de torta de dendê, amendoim, licuri, mamona e girassol, oriundas da produção de biodiesel na alimentação animal, apresentam significativas concentrações de proteína, que é um nutriente vital, de alto custo, importante para a manutenção e o desempenho produtivo dos ruminantes (CORREA et al., 2011). Entretanto, é importante ressaltar que o dendê, o amendoim, o girassol e o licuri são produtos utilizados mais para a alimentação humana, pois se extrai óleos comestíveis, do que na fabricação do biodiesel, ao contrário da mamona e do pinhão manso.

ABDALLA et al. (2008) relatam que a maioria das tortas ou farelos das oleaginosas provenientes da extração do biodiesel no Brasil, é passível de utilização na alimentação animal, porém, cada uma com suas particularidades no que diz respeito a cuidados antes de seu fornecimento aos animais, devido alguns apresentarem substâncias tóxicas ou antinutricionais que podem interferir no consumo e/ou na digestibilidade de nutrientes, bem como na atividade da microbiota ruminal, e assim, possuem quantidades máximas de inclusão nas dietas dos animais.

Portanto, os coprodutos agrícolas e agroindustriais, podem ser uma alternativa importante na alimentação animal e sucesso produtivo, desde que se mantenham atualizados os conhecimentos sobre suas características nutricionais, seus fatores limitantes, o desempenho animal e análise da redução dos custos com alimentação.

- **Métodos para avaliar a composição químico-bromatológica dos alimentos X nutrição animal**

Os alimentos são classificados em função dos níveis de proteína, fibra e energia. Os alimentos volumosos são aqueles de baixo valor energético (menos de 60% de NDT) e elevado teor de fibra bruta (mais de 18%) e os alimentos

concentrados são ricos em energia (acima de 60% de NDT), e estão divididos em concentrado energético com menos de 20% de proteína bruta e concentrado protéico contêm acima de 20% de proteína bruta (LANA, 2005).

A quantidade de alimentos utilizados na nutrição animal é muito extensa. Desta forma, o conhecimento nutricional desses alimentos na dieta é fundamental para o aumento da produtividade na criação de ruminantes. Para melhor entendimento é necessário que conheçamos métodos de avaliação para determinar a composição química e o valor nutricional de alimentos para que sejam mais bem caracterizados.

Segundo SCHERNEY (2000), a determinação da análise química é uma ferramenta útil para estimar a qualidade de um alimento, promovendo melhor entendimento dos fatores que limita o uso do alimento na dieta animal. No entanto, a análise química pode não fornecer uma estimativa direta do valor nutritivo do alimento, mas pode estabelecer melhor utilização de forma mais rápida e adequada à nutrição dos animais.

O conhecimento do valor nutricional dos alimentos, representado pelo conteúdo de água, proteínas, lipídios, carboidratos, minerais, vitaminas, coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e valores energéticos possibilitam a elaboração de dietas que otimizam o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, evitando deficiências ou excesso de nutrientes, o que tanto auxilia na diminuição de custos, quanto na excreção de nutrientes no ambiente (ROSTAGNO et al., 2007).

O desenvolvimento de técnicas que caracterizem de forma precisa os alimentos é extremamente importante, uma vez que esses dados possibilitarão a formulação de dietas de acordo com o atendimento às exigências dos animais de forma confiável e, conseqüentemente, gerar respostas, em termos de desempenho, mais reais e precisas (BERCHIELLI et al., 2006).

O método de WEENDE (1864) fornece informações sobre os teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral e extrato não nitrogenado, sendo essas frações consideradas aproximativas por conter outros compostos afins. Como exemplo, destaca-se que na fração proteína bruta estão contidos todos os compostos nitrogenado (proteicos e não proteicos) e na fração extrato etéreo, todos os compostos solúveis em éter. A fibra bruta inclui celulose e somente a lignina insolúvel em álcali, e a lignina solúvel em álcali e a

hemicelulose fazem parte da fração extrato não nitrogenado, juntamente com amido, pectina e carboidratos solúveis (MIZUBUTI et al., 2009).

Segundo SILVA & QUEIROZ (2002), o método proposto por VAN SOEST (1967), busca detalhar de forma mais acurada as frações dos carboidratos. A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) envolve a solubilização do conteúdo celular da amostra com detergente de pH neutro, sendo o resíduo remanescente constituído basicamente de celulose, hemicelulose e lignina. Quando o detergente ácido é utilizado, o que se determina é a fibra em detergente ácido (FDA), sendo solubilizado o conteúdo celular e a hemicelulose, portanto, o resíduo é formado por celulose e lignina. A determinação dessas frações propicia a formulação de dietas mais adequadas com base no teor de fibra dos ingredientes.

BIANCHINI et al. (2007) ressaltam que a fibra é usada como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen, na forma de carboidratos, e sua determinação caracteriza os alimentos e estabelece limites máximos de ingredientes nas rações. A fibra é essencial, pois gera ácidos graxos voláteis (acetato, propionato e butirato) que são importantes fontes de energia para o animal quando absorvido pelo rúmen.

A energia é um fator nutricional limitante à vida e às funções produtivas e, portanto, sua determinação nos alimentos é de extrema importância para o perfeito atendimento às exigências nutricionais que resultem em ótimo desempenho animal (CABRAL et al., 2006). A energia total dos alimentos pode ser medida utilizando-se a bomba calorimétrica, existindo variação na digestibilidade e no metabolismo dos nutrientes.

O valor energético de um alimento pode ser expresso na forma de nutrientes digestíveis totais ou energia digestível, energia metabolizável e energia líquida, dependendo do sistema de avaliação utilizado (NRC, 2001). Os nutrientes digestíveis totais representam uma das formas mais comuns de medidas do conteúdo energético dos alimentos, em função de sua praticidade em procedimentos de avaliação de alimentos e cálculo de dietas para os animais.

No método CNCPS (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System), os carboidratos são divididos em quatro frações, de acordo com suas taxas de degradação. No grupo dos carboidratos não estruturais (CNE) estão presentes as frações A (açúcares) e B1 (amido e pectina); no grupo dos carboidratos

estruturais (CE) as frações B2 (parede celular potencialmente digestível) e C (parede celular indigestível). A importância do fracionamento dos carboidratos ingeridos pelos ruminantes se baseia na classificação das bactérias ruminais quanto à utilização dos carboidratos que constituem a parede celular e daqueles que se localizam no conteúdo celular com função não estrutural (RUSSELL et al., 1992).

Por outro lado, os compostos nitrogenados podem ser divididos nas frações A (Fração solúvel de nitrogênio não protéico), B1 (Fração solúvel rapidamente degrada no rúmen), B2 (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração insolúvel, lentamente degradada no rúmen) e fração C, que é indigestível durante sua passagem pelo trato gastrointestinal (SNIFFEN et al., 1992).

Esse método também divide os microrganismos ruminais em dois grandes grupos: bactérias que fermentam os carboidratos fibrosos (CF) e os que fermentam carboidratos não fibrosos (CNF). Geralmente as bactérias que fermentam CF degradam celulose e hemicelulose, crescendo mais lentamente, e utiliza amônia como fonte primária de nitrogênio (N) para síntese de proteína microbiana. As bactérias que fermentam CNF utilizam amido e pectina, e normalmente cresce mais rápido que as CF, podendo utilizar amônia ou aminoácidos como fonte de nitrogênio. Neste sistema idealizado com o fracionamento dos carboidratos totais (CT) e da proteína, a perfeita sincronização entre a disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen, possibilita a maximização e sincronização de proteína e carboidratos no rúmen e, conseqüentemente a produção microbiana, além de minimizar as perdas nitrogenadas e energéticas, decorrentes da fermentação ruminal (RUSSELL et al., 1992; SNIFFEN et al., 1992).

A digestibilidade ruminal *in vitro*, consiste em se deixar amostras dos alimentos a serem estudados em contato com o líquido ruminal, de tal modo que se determinam as condições mais próximas possíveis daquelas que ocorrem no ambiente do trato digestivo dos ruminantes, em termos de temperatura, poder tampão, pH e microrganismos.

Segundo VAN DER MEER (1989), métodos biológicos laboratoriais baseados em cultura de microrganismos podem proporcionar valiosas informações sobre utilização de alimentos, devido apresentarem baixo custo, alta

repetibilidade, capacidade de avaliar elevada quantidade de amostras e ainda possibilitam estimativas acuradas quando comparadas com experimentos *in vivo*, assim podem ser importante ferramenta de estudos de avaliação de alimentos para alimentação de ruminantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, A.L.; SILVA FILHO, J.C.; GODOI, A.R.; CARMO, C.A.; EDUARDO, J.L. P. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008. Suplemento especial.

ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. N.; PEROTTO, D.; ZEOULA, L. M.; LANÇANOVA, J. A. C.; LUGÃO, S. M. B. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, 2006.

ALMEIDA, A. C. S; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, J. A.; LIRA, M. A.; GUIM, A. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do estado de Pernambuco. **Acta Sciences Animal Sciences**. Maringá, v. 28, n. 1, p. 1-9, jan./mar, 2006.

ANDRADE, L.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise de cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, jul./set. 2005.

ARAÚJO, E. C.; SILVA, V. M.; QUEIRÓZ, M.E.; ARAÚJO, R. C. Valor nutritivo e consumo voluntário de orelha de onça (*Macroptilium martii* (Benth). Marechal e Baudet). **Pasturas Tropicais**, v. 16, n. 3, p. 31-34, dic. 1994.

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

AZEVÊDO, J. A. G. **Avaliação de subprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação de bovinos**. 2009. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.

BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; JORGE, A. M.; ANDRIGHETO, C. Importância da fibra na nutrição de bovinos. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.8, n.2, p.1695-7504, 2007.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.



CHERNEY, D.J.R. **Characterization of forages by chemical analysis**: forage evaluation in ruminant nutrition. Oxon: CABI, 2000. p. 281-300.

CORREIA, B.R.; OLIVEIRA, R.L.; JAEGER, S.M.P.L.; BAGALDO, A.R.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVEIRA, G.J.C.; LIMA, F.H.S.; OLIVEIRA, P.A.. Consumo, digestibilidade e pH ruminal de novilhos submetidos a dietas com tortas oriundas da produção do biodiesel em substituição ao farelo de soja. **Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.63, n.2, p.356-363, 2011.

COSTA, M. R. G. F.; CARNEIRO, M. S. S.; PEREIRA, E. S.; MAGALHÃES, J. A.; COSTA, N. L.; MORAIS NETO, L. B.; MOCHEL FILHO, W. J. E.; BEZERRA, A. P. A. Utilização do feno de forrageiras lenhosas nativas do Nordeste brasileiro na alimentação ovinos e caprinos. **PUBVET**, Londrina, v. 5, n. 7, 2011.

DRUMOND, M.A., KIILL, L.H.P., LIMA, P.C.F., OLIVEIRA, M.C., OLIVEIRA, V.R., ALBUQUERQUE, S.G., NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTE, J. 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. 2000, Petrolina. **Anais...** Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, UFPE e Conservation International do Brasil, 2000. p.1-23.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M., M.T.; LINS, L.V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 48-90.

LANA, R. P. **Nutrição e alimentação animal**: mitos e realidades. 2. ed. Viçosa: Suprema Gráfica, 2005. 344p.

LEITE, E. R. Manejo alimentar de caprinos e ovinos em pastejo no nordeste do Brasil. **Ciência Animal**, v.12, n.2, p.119-128, 2002.

LIMA, G. F. C. Alternativas de produção e conservação de recursos forrageiras estratégicos no semiárido nordestino. In: Encontro Nacional de Produção de Caprinos e Ovinos, 1., 2006, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande: SEBRAE/ ARCO/ INSA, 2006, v. 1, p.1 -10.

LIMA, M. L. M. Uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 4., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p.322-329.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: EDUEL, 2009. 228 p.

MORAIS, D. A. E. F. ; VASCONCELOS, A. M. Alternativas para incrementar a oferta de nutrientes no semiárido brasileiro. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 2, n.1, p.1-24, jan./Jul. 2007.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, nov. 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**.7. ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p,

NÓBREGA, G. H.; SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; MANGUEIRA, J. M.. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde**, v.6, n.1, p. 67 – 73, jan. / mar. 2011.

PEREIRA FILHO, J. M.; RESENDE, K. T.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; YÁÑEZ, E. A.; FERREIRA, A. C. D. Efeito da restrição alimentar sobre algumas características de carcaça de cabritos F1 Boer X Saanen. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 499-505, mar./abr. 2007.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; MIZUBUTI, I.Y.; ARAÚJO, G. G. L.; CARNEIRO, M.S.S.; REGADAS FILHO, J. G.L.; GOMES, I. M.S. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina - Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.

QUINTELLA, C.M., TEIXEIRA, L.S.G., KORN, M.G.A., NETO, P.R.C., TORRES, E.A., CASTRO, M., JESUS, C.A.C., 2009. Cadeia do biodiesel da bancada a indústria: uma visão geral com prospecção de tarefas e oportunidades para P&D&I, **Química Nova**, Ed. Especial, abril/2009.

ROSTAGNO, H. S.; BÜNZEN, S.; SAKOMURA, N. K. ; ALBINO, L. F.T. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, p.295-304, 2007. Suplemento especial.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SILVA, H. P.; ANDRADE, S. M. Brasil um país de terras secas: problemática, dimensão e alternativas de tecnologias apropriadas para o semiárido. In: CIRELLI, A. F.; ABRAHAM, E. (Ed.). **El agua en Iberoamérica: aspectos de la problemática de las tierras secas**. [s.l.]: CYTED, 2003. p. 55-64.

SILVA, M. M. C.; GUIM, A.; PIMENTA FILHO, E. C.; DORNELLAS, G. V.; SOUSA, M. F. DE; FIGUEIREDO, M. V. DE. Avaliação do padrão de fermentação de silagens elaboradas com espécies forrageiras do estrato herbáceo da caatinga nordestina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.87-96, 2004.

SILVA, T. R.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R. N.; QUEIROZ, L. P.; FRANÇA, F. Flora da Bahia. In: QUIEROZ, L.P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A.M.(Ed.). **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semiárido brasileiro**. Brasília: MCT, 2006. cap.7, p.53-56.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Madison, v.70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

TRZECIAK, M. B; NEVES, M. B.; VINHOLES, P. S.; VILLELA, F. A. Utilização de sementes de espécies oleaginosas para produção de biodiesel. **Informativo ABRATES**. v.18, n.1-3, p.30-38, 2008.

VAN DER MEER, J. M. Physical methods in the study of cell wall structures and wall degradation. In: **Proceedings of a Workshop Held in Perignat-les-Sarlieves**. 1989. 12p.

VIEIRA, E. L.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SILVA, M. J.; SILVA, E. M. B. Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1505-1511, 2005.

## **CAPÍTULO 1**

### **VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS ORIUNDOS DO ESTADO DA BAHIA**

## VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS ORIUNDOS DO ESTADO DA BAHIA

SILVA<sup>1</sup>, Arinalva Maria da; OLIVEIRA<sup>2</sup>, Ronaldo Lopes

<sup>1</sup> Mestranda, Curso Ciência Animal, UFRB, email: arinalva@ufba.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Departamento de Produção Animal, EMEVZ-UFBA, e-mail: \_

**Resumo:** Objetivou-se com este estudo caracterizar nutricionalmente 17 coprodutos por meio da composição químico-bromatológica, fracionamento dos carboidratos e proteínas, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Os dados foram submetidos a análises estatísticas descritivas (médias) e multivariadas de agrupamento com estabelecimento de seis grupos. O grupo G1 apresentou alto teor de proteína bruta (PB), podendo assim ser caracterizado como concentrado protéico; G2 apresentou nível elevado de fibra detergente neutro (FDN) com média concentração em PB, podendo ser caracterizado como volumoso; G3 apresentou nível elevado FDN com baixa concentração em PB, podendo ser caracterizado como volumoso; G4 e G5 apresentaram níveis médios de FDN e alto teor de NDT, podendo ser caracterizados como volumosos energéticos e G6 apresentou alto teor de PB e NDT, podendo ser caracterizado como concentrado protéico e energético. Todos os coprodutos avaliados possuem bom valor nutricional, destacando-se o grupo G6 (torta de amendoim) por ser alimento protéico e energético, além de apresentar alta digestibilidade, sendo, portanto um alimento mais completo para alimentação animal. O conhecimento do valor nutricional dos coprodutos possibilita a sua utilização na dieta de ruminantes de forma mais eficiente, para que possam ser utilizados como fontes estratégicas de alimentos em período crítico de escassez de volumoso, ou em substituição a alimentos tradicionais que são mais caros.

Palavras-chave: avaliação de alimentos, digestibilidade *in vitro*, resíduo subprodutos

## NUTRITIONAL VALUE OF BYPRODUCTS FROM AGRICULTURAL INDUSTRIES AT BAHIA STATE

**Abstract:** This study characterized nutritionally 17 byproducts by evaluating the chemical composition, carbohydrates and protein fractions, in vitro dry matter digestibility (IVDMD) and total digestible nutrients (TDN). Data were evaluated by descriptive statistical analysis (means) and gathering multivariate with the establishment of six groups. Group G1 presented high crude protein content (CP), which could be considered as concentrate proteinic; G2 showed very high neutral detergent fiber (NDF) content and intermediate CP content, and could be characterized as forage; G3 has high NDF and low CP contents, being considered also as forage. G4 and G5 presented intermediate levels of NDF content and high TDN content, which could be characterized as energetic forage and G6 showed high levels of CP and TDN contents, being characterized as proteinic and energetic concentrate. All of the byproducts evaluated presented good nutritional value, especially G6 (peanut cake) which is proteinic and energetic feedstuff, besides showing high digestibility, hence it follows that is the most complete food for feeding animals. The knowledge of nutritional values of the byproducts allow their efficient utilization in the diets for ruminants, so they can be used as strategic sources of feedstuffs during the critic period of scarcity of roughage or in substitution of expensive traditional feedstuffs.

**Key word:** evaluation of food, byproduct, digestibility

## Introdução

O semiárido, no estado da Bahia, é formado por uma área contígua que se caracteriza pelo balanço hídrico negativo, resultantes de precipitações inferiores a 800mm, forte insolação, temperaturas relativamente altas, e regime de chuvas marcadas pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações num período de três meses, implicando em sérias limitações no processo produtivo das populações. A situação se estende também a criação de ruminantes, principalmente durante o período seco do ano (SILVA et al., 2006).

A escassez de alimentos volumosos é um problema que se repete anualmente, refletindo na baixa produtividade dos rebanhos. Em função disto, se recomenda a suplementação dos animais nos períodos de escassez com o fornecimento de forragens conservadas e/ou alimentos concentrados, visando corrigir as deficiências nutricionais. Dessa forma, a utilização de fontes alimentares alternativas com melhor relação custo/benefício pode ser estratégia de grande impacto na viabilidade da pecuária nordestina.

Nesse sentido, com o processamento da agroindústria frutícola para a extração de sucos e polpas instaladas por toda a região nordeste, tem-se gerado um incremento na produção de coprodutos não utilizáveis na alimentação humana, que podem ser aproveitados na dieta animal, tornado-se importante fator de barateamento nos custos de produção.

Outra fonte disponível de alimentação são os coprodutos provenientes da utilização de vegetais para a produção de energia, notadamente os biocombustíveis, por ser oriundos de fontes renováveis (óleos vegetais, óleos residuais e gordura animal). Existem dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como: mamona, dendê, girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentro outras.

Nesse contexto, com o aumento de resíduos de culturas e coprodutos agroindustriais e o variado aparecimento de coprodutos alimentícios que podem ser aproveitados na dieta dos ruminantes, há possibilidade de se reduzir os custos de produção destes. Além disso, o aproveitamento destes coprodutos contribui para minimizar o impacto ambiental causado pelo acúmulo desses resíduos na natureza.

Entretanto, apesar destas considerações, existem poucos estudos sobre o real valor dos coprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação animal e a possibilidade de incorporação desses alimentos irá depender, entre vários fatores, da disponibilidade desse material, dos níveis empregados na produção animal, da competição com os outros produtos alternativos, da segurança de utilização, dos custos e, logicamente, do valor nutricional.

AZEVÊDO (2009) ressalta que apesar de alguns coprodutos apresentarem potencial para uso na alimentação de ruminantes, deve-se considerar que o valor nutritivo destes não é constante. Alterações nos processos de beneficiamento das indústrias, qualidade dos frutos, diferenças na constituição dos coprodutos e principalmente, a inclusão (maior ou menor) de cascas em relação às sementes, podem resultar em diferentes qualidades de coprodutos.

Surge então a necessidade de se estudar a viabilidade de incluir diversas fontes alimentares alternativas na dieta dos animais. Desta forma, a determinação do valor nutricional destes coprodutos tornou-se de fundamental importância, pois conhecer suas características nutricionais pode auxiliar a melhorar os índices da produção animal.

Neste contexto, objetivou-se com este estudo determinar o valor nutritivo de coprodutos agroindustriais encontrados na Bahia, por intermédio da composição químico-bromatológica, do fracionamento dos carboidratos e proteínas, da digestibilidade *in vitro* (matéria seca, matéria orgânica e fibra detergente neutro) e dos teores de nutrientes digestíveis totais.



## Material e Métodos

Os coprodutos agroindustriais avaliados foram: maracujá (*Passiflora eduli*), abacaxi (*Ananas comosus*), acerola (*Malpighia emarginata*), uva (*Vitis labrusca*), graviola (*Anona muricata*), cacau (*Theobroma caçãõ*), torta de dendê (*Elaeis guineensis*), torta de girassol (*Helianthus annus*), torta de amendoim (*Arachis hypogaea*), torta de mamona (*Ricinus communis*), mucilagem e feno sisal (*Agave sisalana Perrine*), bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), fruto e torta do licuri (*Syagrus coronata*), raspa de mandioca (*Manihot esculenta*), e resíduo de cervejaria (*Hordeum vulgare*).

Os coprodutos das frutas, compostos basicamente por cascas e sementes foram cedidos por agroindústrias que produzem polpas de frutas, em Valença; a raspa de mandioca foi obtida de casas de farinha da região de Cruz das Almas, composto basicamente de casca, entrecasca e raspa; o fruto do licuri, a mucilagem e feno de sisal foram obtidos na região de Valente; o resíduo de cervejaria e o bagaço de cana-de-açúcar foram obtidos na região de Feira de Santana, enquanto os coprodutos do biodiesel (torta de amendoim, torta de licuri, torta de girassol, torta de dendê e torta de mamona) foram provenientes de agroindústrias de diferentes regiões da Bahia.

Para realização das análises foram coletadas três amostras de cada coproduto, em seguida foram levadas para o Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Produção Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (UFBA). As amostras que estavam úmidas (frutas, fruto do licuri, bagaço de cana, mucilagem e resíduo de cervejaria) foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C, por 72 horas, posteriormente trituradas em moinho tipo "Wiley", utilizando-se peneira com malha de 1,0 mm, acondicionadas em frascos hermeticamente fechados e analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) de acordo com os procedimentos da AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) em ácido sulfúrico a 72%, foram determinados conforme SILVA E QUEIROZ (2002).

Os carboidratos totais (CT) foram determinados segundo SNIFFEN et al., (1992) utilizando-se a equação:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ . Os carboidratos não fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, pela diferença entre os carboidratos totais e a FDNcp (HALL, 2003); e a fração C, pela FDN indigestível após 240 horas de incubação *in situ* (CASALI et al. 2008). A fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDNcp e a fração C.

A fração A das proteínas foi determinada após tratamento da amostra com ácido tricloroacético (TCA) a 10%, conforme LICITRA et al. (1996). A fração B3 foi obtida pela diferença entre os teores de NIDN e NIDA, enquanto a proteína verdadeira (frações B1 + B2) foi obtida pela diferença entre a fração A e o teor de NIDN. A fração C, referente ao NIDA.

Para a determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), matéria orgânica (DIVMO) e fibra em detergente neutro (DIVFDN) utilizou-se a técnicas de Tilley e Terry (1963) modificada para o uso do fermentador de rúmen artificial - (TE-150 – Tecnal ®). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado pela equação:  $NDT = MO * DIVMO / 100$ , em que MO é o percentual de matéria orgânica (BARBER et al., 1984).

Os resultados foram interpretados utilizando o programa estatístico LHStat 3.2 (2005), da Universidade Regional de Blumenau. Foram realizadas análises descritivas (média). Com o propósito de reunir os coprodutos semelhantes entre si, de acordo com algumas características e permitir uma melhor discussão dos resultados quanto à caracterização nutricional dos coprodutos, estes foram agrupados de acordo com a semelhança entre as frações nutricionais (PB, EE, FDN e NDT) pela análise multivariada de agrupamento (Cluster analysis).

## Resultados e Discussão

O resultado da análise de agrupamento dos 17 coprodutos possibilitou a formação de seis grupos, a seguir: G1 (resíduo de cervejaria, torta de girassol, torta de licuri e torta de mamona); G2 (torta de dendê); G3 (bagaço de cana-de-açúcar, fruto do licuri, resíduo de acerola, resíduo de graviola, resíduo de maracujá e resíduo de uva); G4 (feno de sisal, mucilagem de sisal, raspa de mandioca e resíduo de abacaxi), G5 (resíduo de cacau) e G6 (torta de amendoim).

Pela avaliação da composição químico-bromatológica dos coprodutos (Tabela 1), verificou-se que o grupo G6 apresentou alta qualidade, em razão do alto teor de PB (45,35%). Vale ressaltar, que os concentrados proteicos são alimentos que apresentam mais de 20% de PB na matéria seca. O que sugere que a torta de amendoim pode ser utilizada como fonte proteica para os animais, substituindo fontes de alimentos nobres, como o farelo de soja.

O grupo G1 com teor médio de PB (30,59%), apresentou nível acima de 20% de PB, também podendo ser utilizado como alimento fornecedor de proteína.

Alguns alimentos apresentam alto teor de PB, tornando-os uma alternativa atraente para a alimentação animal, porém muitas vezes esses alimentos apresentam restrição de uso. De acordo com SEVERINO (2005), a torta de mamona, possui alto teor de proteína (32 a 40%), porém, é altamente tóxica, devido à presença de ricina e princípios alergênicos, por isso só pode ser utilizada na alimentação de ruminantes após o tratamento para eliminação ou redução destes fatores antinutricionais.

Os grupos G2 e G5 apresentaram teores de PB de 16,16 e 17,45%, respectivamente. Por outro lado, os menores teores médios de PB de 7,97 e 5,60% foram registrados para os grupos G3 e G4, respectivamente.

Tabela 1- Composição químico-bromatológica dos coprodutos agroindustriais em porcentagem da matéria seca.

Grupo	Coproduto	MS	MO <sup>1</sup>	PB <sup>1</sup>	E.E <sup>1</sup>	FDN <sup>1</sup>	FDA <sup>1</sup>	LIG <sup>1</sup>	CNF <sup>1</sup>
G1	Resíduo de cervejaria	22,08	97,00	29,27	5,40	47,76	29,24	9,05	17,67
	Torta de girassol	91,17	94,85	29,29	2,94	54,30	29,47	14,24	13,53
	Torta de licuri	91,47	91,83	29,24	4,96	53,53	32,48	13,35	9,96
	Torta de mamona	92,43	94,08	34,54	12,00	41,59	32,26	24,62	10,43
	Média	74,29	94,44	30,59	6,33	49,30	30,86	15,32	12,90
G2	Torta de dendê	93,28	97,12	16,16	9,77	70,61	43,21	15,27	6,02
G3	Bagaço de cana-de-açúcar	41,07	98,56	1,14	0,14	56,61	38,53	11,18	41,91
	Fruto do licuri	90,85	97,22	3,42	9,66	63,19	44,18	22,69	24,82
	Resíduo de acerola	16,08	97,75	9,01	2,51	51,22	41,35	17,04	37,95
	Resíduo de graviola	18,72	96,64	6,77	2,96	42,61	32,78	11,47	47,80
	Resíduo de maracujá	12,15	95,83	7,74	8,24	48,13	38,34	17,85	34,78
	Resíduo de uva	29,50	94,47	11,55	7,50	51,46	43,66	28,15	28,78
	Média	43,09	96,80	7,97	5,83	54,83	40,29	17,66	31,72
G4	Feno de sisal	85,03	91,23	4,43	0,83	23,65	17,34	7,11	65,81
	Mucilagem de sisal	4,55	89,35	4,06	0,94	26,58	19,24	9,99	61,89
	Raspa de mandioca	36,00	94,45	4,36	0,70	37,88	13,98	8,27	54,79
	Resíduo de abacaxi	9,05	94,69	9,55	0,59	42,06	20,40	3,50	45,00
	Média	33,66	92,43	5,60	0,77	32,54	17,74	7,22	56,87
G5	Resíduo de cacau	91,32	92,27	17,45	24,04	42,63	32,91	21,42	13,17
G6	Torta de amendoim	91,91	95,09	45,35	13,94	24,51	15,03	6,74	13,59

MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica, PB = Proteína Bruta, EE = Extrato Etéreo, FDN = Fibra em Detergente Neutro, FDA = Fibra em Detergente Ácido, LIG = lignina, CNF = Carboidratos Não Fibrosos.

<sup>1</sup> Valores expressos na Matéria Seca.

Segundo OBEID et al. (2007), é importante fornecer no mínimo 7% de PB na dieta para satisfazer as necessidades de manutenção do ruminante. Os autores salientam que o animal necessita consumir esta quantidade para que as atividades microbiana e fermentativa, que ocorrem no rúmen, sejam mantidas. Caso esta premissa não seja atendida, tem-se como consequência a queda no consumo, na digestão do alimento e conseqüentemente diminuição no desempenho animal.

A porcentagem de extrato etéreo (EE) variou de 0,77% a 24,04% para os grupos G4 e G5, respectivamente. Segundo BERCHIELLI et al. (2006), os lipídios são considerados fontes energéticas com alta concentração de energia prontamente disponível, pois são constituídos de grande proporção de ácidos graxos, os quais possuem 2,25 vezes mais energia que os carboidratos. O teor de ácidos graxos encontrados na maioria das rações animais é relativamente baixo, enquanto varia de 18% a 40% em sementes de oleaginosas que podem ser usadas como suplementos.

Suplementos lipídicos têm sido usados na alimentação de ruminantes para melhorar a eficiência da conversão de alimentos, ou seja, para uma dieta com lipídios pode ser necessário menor consumo de matéria seca para cada quilo de ganho, porém é importante observar ou controlar os limites máximos, visto que valores indesejáveis (acima de 7% de EE sobre a matéria seca da dieta) pode afetar a degradação ruminal. Segundo MEDEIROS (2007), os efeitos negativos ocorreriam por dois principais motivos: 1) efeito tóxico direto dos ácidos graxos aos microrganismos ruminais; e 2) efeito físico pelo recobrimento das partículas alimentares com gordura, com conseqüente redução do contato destas com agentes de digestão.

Em se tratando da fibra detergente neutro (FDN) houve uma ampla variação entre os coprodutos, sendo verificados teores de 24,51 a 70,61% para os grupos G6 e G2, respectivamente. Coprodutos que apresentam alta concentração de FDN (maior que 50%) podem ser caracterizados como volumosos, podendo substituir parcialmente os alimentos volumosos. Contudo, deve-se considerar a efetividade da fibra, fração que estimula a atividade mastigatória. MERTENS (1992) sugeriu que o limite de ingestão de FDN é aproximadamente 1,2% do peso vivo do animal, valores estes quando ultrapassados, implicam na restrição de ingestão pelo efeito do enchimento do trato gastrointestinal.

O teor de fibra em detergente ácido (FDA) variou de 15,03 a 43,21% para os grupos G6 e G2, respectivamente. Enquanto, os teores de lignina (LIG), uma substância polifenólica que é resistente a degradação fermentativa, e que não representa valor nutritivo para o animal, variaram de 6,74 a 21,42%, entre os grupos G6 e G5, respectivamente. Vale salientar que, devido à presença de sementes e cascas, além da qualidade do fruto, alguns coprodutos, por exemplo, os grupos G1, G2, G3 e G5 apresentam elevados conteúdos de parede celular (FDN, FDA e LIG), sendo esta a possível explicação dos resultados obtidos.

A proporção e os teores das frações dos carboidratos são apresentados na (Tabela 2), as frações A e B1, neste estudo foram consideradas como fração única. O grupo G4 apresentou elevada participação percentual para as frações A+B1 (66,11%) que representa os açúcares solúveis, amido e pectina (carboidratos não fibrosos). No entanto, o grupo G2 (8,45%) apresentou menor conteúdo para esta fração. Em geral, alimentos que contem alto teor de carboidratos não fibrosos (CNF) resultam em maior taxa energética. Por isso, podem ser explorados na alimentação animal como substitutos alternativos para o fornecimento de energia e redução dos custos da dieta.

Com relação à proporção da fração B2, o grupo G2 apresentou maior valor para esta fração, enquanto o grupo G3 apresentou o menor valor (52,76 e 16,07%, respectivamente).

Maior teor da fração B2 neste coproduto pode ser atribuído ao elevado teor de FDN contido neste alimento (Tabela 2). Segundo QUEIROZ et al. (2008), alimentos que apresentam maior proporção da fração B2 dos carboidratos, podem fornecer energia mais lentamente no rúmen e, conseqüentemente, afetar a síntese da proteína microbiana e o desempenho animal. De acordo com RUSSEL et al. (1992), alimentos com alto teor de fração B2, necessitam de nitrogênio não protéico (NNP) para atender os requisitos em nitrogênio da síntese de proteína microbiana.

A fração C dos carboidratos, que representa a porção indisponível para o animal e para os microrganismos do rúmen, variou de 15,06 a 43,15%, para os grupos G6 e G1, respectivamente. Valores elevados dessa fração pode ocasionar

Tabela 2 – Valores médios para carboidratos totais (CT) e as frações de carboidratos (A, B1, B2 e C) dos coprodutos agroindustriais.

Grupo	Coproduto	CT <sup>1</sup>	A+B1 <sup>2</sup>	B2 <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
G1	Resíduo de cervejaria	62,33	28,35	33,61	38,04
	Torta de girassol	62,61	21,61	36,87	41,52
	Torta de licuri	56,47	15,61	55,03	29,36
	Torta de mamona	47,54	21,95	14,36	63,69
	Média	57,24	21,88	34,97	43,15
G2	Torta de dendê	71,20	8,45	52,76	38,79
G3	Bagaço de cana-de-açúcar	97,27	43,09	22,45	34,46
	Fruto do licuri	84,13	29,50	9,32	61,18
	Resíduo de acerola	86,22	44,02	9,97	46,01
	Resíduo de graviola	86,91	55,00	11,51	33,49
	Resíduo de maracujá	79,85	43,56	25,05	31,39
	Resíduo de uva	75,42	38,16	18,14	43,70
	Média	84,97	42,22	16,07	41,71
G4	Feno de sisal	85,97	76,55	10,31	13,14
	Mucilagem de sisal	84,35	73,37	10,46	16,17
	Raspa de mandioca	89,39	61,29	22,22	16,49
	Resíduo de abacaxi	84,55	53,22	33,10	13,67
	Média	86,07	66,11	19,02	14,87
G5	Resíduo de cacau	50,79	25,93	31,92	42,15
G6	Torta de amendoim	35,79	37,96	46,98	15,06

<sup>1</sup>% na MS; <sup>2</sup>% no CT

menor digestibilidade dos carboidratos constituintes da parede celular e, conseqüentemente, menor consumo de MS (VAN SOEST, 1994).

Na (Tabela 3), encontram-se o fracionamento de proteínas dos coprodutos. O grupo G4 apresentou maior teor (49,20%) para a fração A, representada pelo NNP, indicando que os alimentos desse grupo tendem a apresentar degradabilidade enzimática rápida. Segundo PEREIRA et al. (2010), esta fração é fonte nitrogenada para as bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos, as quais utilizam amônia para atendimento de suas exigências proteicas. Entretanto, o grupo G2 apresentou menor valor para a fração A das proteínas, 15,70%.

As frações B1e B2, neste estudo foram consideradas como fração única. A fração B1+B2 apresentou maior valor para o grupo G6 (72,41%) e menor valor para o G4 (22,42%). Estas frações se referem às proteínas solúveis e insolúveis verdadeiras. Dessa forma, uma maior quantidade de peptídeos e aminoácidos estará disponível no rúmen se o animal for alimentado com alimentos que tenham alta proporção desta fração.

Os teores da fração B3 variaram de 0,91 a 13,00% para os grupos G6 e G2, respectivamente. Alimentos que se caracterizaram como boas fontes de fração B3 apresentam lenta taxa de degradação no rúmen, portanto, apresenta elevado “escape”, sendo potencial fonte de aminoácidos no intestino (SNIFFEN et al. 1992). Já a fração C (NIDA), considerada indigestível, apresentou maior valor para o grupo G3 e menor valor para o grupo G6 (torta de amendoim), 31,85 e 1,72%, respectivamente.

Na (Tabela 4) encontram-se os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e nutrientes digestíveis totais (NDT). A DIVMS variou de 54,76 a 95,42%, respectivamente, para os grupos G3 e G6. Enquanto o NDT variou de 53,95 a 83,64 também para os grupos G3 e G6, respectivamente. Estes resultados indicam que a torta de amendoim (grupo G6), apresenta qualidade nutricional superior em comparação aos outros coprodutos estudados, além de ser um alimento protéico e energético, é altamente digestível.



Tabela 3 – Valores médios para proteína bruta (PB) e as frações de proteína (A, B1, B2, B3 e C) dos coprodutos agroindustriais.

Grupo	Coproduto	PB <sup>1</sup>	A <sup>2</sup>	B1+B2 <sup>2</sup>	B3 <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
G1	Resíduo de cervejaria	29,27	18,24	75,72	0,35	5,69
	Torta de girassol	29,29	20,09	70,77	3,94	5,20
	Torta de licuri	29,24	18,45	71,51	5,15	4,89
	Torta de mamona	34,54	28,89	64,40	2,28	4,43
	Média	30,59	21,42	70,60	2,93	5,05
G2	Torta de dendê	16,16	15,70	62,70	13,00	8,60
G3	Bagaço de cana-de-açúcar	1,14	47,33	11,90	15,74	25,03
	Fruto do licuri	3,42	11,72	17,64	22,40	48,24
	Resíduo de acerola	9,01	40,51	37,93	3,31	18,25
	Resíduo de graviola	6,77	24,33	41,85	4,93	28,89
	Resíduo de maracujá	7,74	53,73	29,00	4,94	12,33
	Resíduo de uva	11,55	21,25	60,25	3,05	15,45
	Média	6,61	33,15	33,10	9,06	24,70
G4	Feno de sisal	4,43	23,32	37,45	15,92	23,31
	Mucilagem de sisal	4,06	49,94	14,93	14,10	21,03
	Raspa de mandioca	4,36	57,81	9,37	8,92	23,90
	Resíduo de abacaxi	9,55	65,74	27,91	1,94	4,41
	Média	5,60	49,20	22,42	10,22	18,16
G5	Resíduo de cacau	17,45	28,49	59,85	1,54	10,12
G6	Torta de amendoim	45,35	24,96	72,41	0,91	1,72

<sup>1</sup>% na MS; <sup>2</sup>% na PB

Tabela 4 – Médias para os teores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), matéria orgânica (DIVMO), fibra detergente neutro (DIVFDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA) dos coprodutos agroindustriais.

Grupo	Coproducto	DIVMS <sup>1</sup>	DIVMO <sup>1</sup>	DIVFDN <sup>1</sup>	NDT <sup>2</sup>	PIDN <sup>2</sup>	PIDA <sup>2</sup>
G1	Resíduo de cervejaria	63,96	62,04	30,56	60,94	8,19	7,64
	Torta de girassol	66,74	63,30	36,25	50,36	12,47	6,97
	Torta de licuri	81,62	75,04	44,67	51,43	13,68	6,66
	Torta de mamona	69,73	65,59	28,94	62,33	12,29	7,82
	Média	70,51	66,49	35,11	56,27	11,66	7,27
G2	Torta de dendê	75,18	73,02	53,06	55,48	8,97	3,65
G3	Bagaço de cana-de-açúcar	60,25	59,39	33,85	54,56	0,09	0,05
	Fruto do licuri	42,34	41,16	26,77	51,15	1,32	0,90
	Resíduo de acerola	49,01	47,91	25,10	51,84	2,80	2,37
	Resíduo de graviola	59,83	57,82	25,48	60,09	2,49	2,11
	Resíduo de maracujá	71,66	68,67	34,51	58,59	1,64	1,18
	Resíduo de uva	45,48	42,97	23,41	47,46	3,93	3,28
	Média	54,76	52,99	28,19	53,95	2,05	1,65
G4	Feno de sisal	91,89	83,84	21,74	64,67	1,23	0,73
	Mucilagem de sisal	87,97	78,60	23,38	59,32	0,91	0,55
	Raspa de mandioca	89,07	84,14	33,77	60,91	0,99	0,71
	Resíduo de abacaxi	84,71	80,21	35,65	66,20	0,90	0,64
	Média	88,41	81,70	28,64	62,78	1,01	0,66
G5	Resíduo de cacau	68,74	63,42	29,38	74,38	5,69	4,93
G6	Torta de amendoim	95,42	90,73	23,39	83,64	8,65	5,69

<sup>1</sup> % na MS, <sup>2</sup> % no PB

## **Conclusões**

Os coprodutos do grupo G1 podem ser utilizados como concentrados proteicos; os grupos G2 e G3 como alimentos volumosos; ao passo que G4 e G5 podem ser classificados como alimentos energéticos e G6 como concentrado protéico e energético.

Os coprodutos avaliados possuem características nutricionais adequadas para inclusão na dieta animal, destacando-se principalmente a torta de amendoim (grupo G6), por ser um alimento protéico e energético e apresentar o maior teor de NDT e DIVMS sendo, portanto, um alimento mais completo para alimentação animal.

## Literatura Citada

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington, 1990.

AZEVEDO, J. A. G. **Avaliação de subprodutos agrícolas e agroindustriais na alimentação de bovinos**. 2009. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.

BARBER, W.P.B.; ADAMSON, A.H.; ALTMAN, J.F.B. New methods of feed evaluation. In: HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. (Eds.) **Recent advances in animal nutrition**. London: Butterworths, 1984. p.161-176.

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.

CASALI, A. O. ; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS S.G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, p.3226-3232, 2003.

LHStat® software versão 3.2 da Universidade Regional de Blumenau, 2005.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MEDEIROS, S.R.; Uso de lipídios na dieta de ruminantes. **Informe Técnico, Macal-Nutrição Animal**, Campo Grande, 2007.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras, 1992. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188-219.

OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C.; MARTINS, J. M. Consumo e digestibilidade total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.921-927, 2007.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; MIZUBUTI, I.Y.; ARAÚJO, G. G. L.; CARNEIRO, M.S.S.; REGADAS FILHO, J. G.L.; GOMES, I. M.S. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor

energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina - Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.

QUEIROZ, M. A. A.; FUKUSHIMA, R. S.; GOMIDE, C. A. Fracionamento dos carboidratos pelas equações do Cornell Net Carbohydrate and Protein System de três cultivares de girassol na presença ou não de irrigação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.12, p.2261-2269, 2008.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

SEVERINO, L. S. **O que sabemos sobre a torta da mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31 p.

SILVA, T. R.; GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R. N.; QUEIROZ, L. P.; FRANÇA, F. Flora da Bahia. In: QUEIROZ, L.P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A.M. (Ed.). **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semiárido brasileiro**. Brasília: MCT, 2006. cap.7, p.53-56.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Madison, v.70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**. v.18, p.104-11. 1963.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, NY: Cornell Univ. Press, 1994. 476p.

## **CAPÍTULO 2**

### **VALOR NUTRICIONAL DE PLANTAS COM POTENCIAL FORRAGEIRO DO SEMIÁRIDO BAIANO**

## VALOR NUTRICIONAL DE PLANTAS COM POTENCIAL FORRAGEIRO DO SEMIÁRIDO BAIANO

SILVA<sup>1</sup>, Arinalva Maria da; OLIVEIRA<sup>2</sup>, Ronaldo Lopes

<sup>1</sup> Mestranda, Curso Ciência Animal, UFRB, email: arinalva@ufba.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Departamento de Produção Animal, EMEV-UFBA, e-mail: [ronaldooliveira@ufba.br](mailto:ronaldooliveira@ufba.br)

**Resumo:** Objetivou-se com este estudo caracterizar nutricionalmente 28 plantas com potencial forrageiro por meio da composição químico-bromatológica, fracionamento dos carboidratos e proteínas, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), nutrientes digestíveis totais (NDT) e índice de valor forrageiro (IVF). Os dados foram submetidos a análises estatísticas descritivas (médias) e multivariadas de agrupamento com estabelecimento de sete grupos. Os grupos G2 e G3 apresentaram valores elevados de proteína bruta, portanto podem ser considerados volumosos proteicos. Os grupos G1, G2, G3 e G4 apresentaram teores elevados de NDT, portanto, podem ser classificados como volumosos energéticos. Enquanto os grupos G5, G6 e G7 apresentaram-se como volumosos fibrosos com baixa concentração de energia e médio teor de proteína bruta. Todas as espécies avaliadas apresentaram potencial para uso como forrageira, destacando-se principalmente as espécies do grupo G3, por ser volumosos proteicos e energéticos, além de apresentar alta digestibilidade e índice de valor forrageiro, sendo, portanto um alimento mais completo para a alimentação de ruminantes.

Palavra chave: avaliação de alimentos, caatinga, digestibilidade, índice de valor forrageiro

## NUTRITIONAL VALUE OF PLANTS WITH FORAGE POTENTIAL AT SEMIARID BAIANO

**Abstract:** This study characterized nutritionally 28 plants with forage potential by evaluating the chemical composition, carbohydrates and protein fractions, in vitro dry matter digestibility (IVDMD), total digestible nutrients (TDN) and forage value index (FVI). Data were evaluated by descriptive statistical analysis (means) and gathering multivariate with the establishment of seven groups. G2 and G3 groups presented high CP content, being considered as proteinic forages. Groups G1, G2, G3, e G4 showed high levels of TDN content, therefore, could be classified as energetic forages. And the groups G5, G6 and G7 presented as fibrous forages due to the low energy and intermediate CP contents. The plants evaluate presented potential use as forages, especially those from group G3, because of their protein and energy content, besides presenting high digestibility and forage value index, hence it follows that is a complete feedstuff for feeding ruminants.

Keywords: evaluation of food, caatinga, digestibility, forage value index.



## Introdução

O principal componente das dietas normalmente oferecidas aos ruminantes é o volumoso, cuja composição química e valor nutricional são amplamente variáveis, dependendo de fatores como o tipo, espécie, variedade e maturidade da planta forrageira, clima, entre outros (SENGER et al., 2005).

Considerando que no Brasil a grande maioria dos ruminantes são criados a pasto, que ocorrem períodos secos no ano em grande parte do país e tal fato gera estacionalidade na produção de forragens, o que acaba interferindo negativamente no desempenho dos animais, há a necessidade de se conhecer melhor as características nutricionais de forrageiras que possam ser utilizadas como fontes estratégicas de alimentos neste período crítico de escassez de forragem.

Na região semiárida do nordeste brasileiro, a cobertura vegetal predominante é a caatinga, rica em espécies forrageiras, herbáceas, arbustivas e arbóreas. Dentre estas, estudos têm revelado que acima de 70% participam significativamente da composição da dieta dos ruminantes, durante o período chuvoso. Porém, à medida que a estação seca progride as folhas secas de árvores e arbustos, se tornam cada vez mais importantes na dieta dos animais (ARAÚJO et al., 2006).

Entretanto, vale salientar que ainda hoje, o desconhecimento dos reais potenciais forrageiros das diversas espécies nativas da caatinga tem dificultado o manejo e uso racional dos pastos naturais, o que acarreta o não aproveitamento ou até mesmo o desaparecimento de espécies desejáveis do ponto de vista forrageiro. LACERDA et al. (2011) enfatizam que a cobertura vegetal da caatinga por ser explorada, aleatoriamente, para os mais diversos usos, o que tem favorecido sua extinção pelo desconhecimento do manejo e usos adequados, impedindo a exploração das reais potencialidades da vegetação nativa.

A avaliação quantitativa dos nutrientes presentes nas plantas é fundamental para a seleção de espécies com potencial forrageiro, capazes de fornecer quantidades adequadas de proteína e energia a animais ruminantes. Com o presente estudo objetivou-se caracterizar nutricionalmente 28 plantas com potencial forrageiro do semiárido baiano por intermédio da determinação da

composição químico-bromatológica, do fracionamento dos carboidratos e proteínas, da digestibilidade *in vitro* (matéria seca, matéria orgânica e fibra detergente neutro), dos teores de nutrientes digestíveis totais e do índice de valor forrageiro.

## Material e Métodos

As plantas nativas ou adaptadas foram coletadas em diferentes áreas do semiárido baiano, pertencentes aos municípios de Araci, Monte Santo e Cansanção que apresentam clima do tipo semiárido com temperatura máxima mínima e média anual de 35°C, 17°C e 23,6°C, respectivamente. O período mais chuvoso ocorre entre os meses de novembro e abril e, o menos chuvoso, de setembro e outubro, com pluviosidade média anual variando de 400 a 600 mm (SEI, 2010).

Durante o período de novembro de 2009 a abril de 2010, foram analisadas 28 espécies com potencial forrageiro, a seguir: Algaroba (*Prosopis juliflora*), Angico (*Anadenanthera macrocarpa* Benth), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allem), Baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), Canela-de-velho (*Cenostigma macrophyllum* Tu.), Espinheiro (*Acácia glomerosa* Benth), Flor-de-seda (*Schumbergera truncate* (Haw.)), Gliricídia (*Gliricidia sepium*), Guandu (*Cajanus cajan*), Icó (*Capparis jacobine* DNE.), Icozinho (*Capparis yco* Mart. ex. Eichler), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), Jurema Vermelha (*Mimosa arenosa* (Willd.) Poiret), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.), Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), Maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.), Mata-Pasto (*Senna obtusifolia*), Mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.), Palma doce (*Nopalea cochenillifera*), Palma grande (*Opuntia ficus-indica*), Pau rato (*Caesalpinia pyramidalis*), Pereiro (*Aspidosperma pyriformium* Mart.), Quixaba (*Bumelia sartorum* Mart.), Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), São João (*Senna macranthera* DC), Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) e Velame (*Croton campestris* Gardn.).

Para realização das análises foram coletadas três amostras de cada planta. As coletas foram feitas manualmente, obtendo-se ramos, folhas e caules tenros com até 0,5 centímetros de diâmetro, não sendo considerados na avaliação a altura e estágio vegetativo das plantas. As amostras foram conduzidas ao Laboratório de Nutrição Animal, pertencente ao Departamento de Produção Animal da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (UFBA) e posteriormente, cada amostra foi analisada em duplicata, perfazendo um total de seis repetições por planta.

As amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada, a 55°C por 72 horas, posteriormente trituradas em moinho tipo “Wiley”, utilizando-se peneira com malha de 1,0 mm, acondicionadas em frascos hermeticamente fechados, e analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) de acordo com os procedimentos da AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) em ácido sulfúrico a 72%, foram determinados conforme SILVA E QUEIROZ (2002)

Os carboidratos totais (CT) foram determinados segundo SNIFFEN et al. (1992), utilizando-se a equação  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \% \text{ cinzas})$ . Os carboidratos não fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, pela diferença entre os carboidratos totais e a FDN<sub>cp</sub> (Hall, 2003); e a fração C, pela FDN indigestível após 240 horas de incubação *in situ* (CASALI et al., 2008). A fração B2, que corresponde à fração disponível da fibra, foi obtida pela diferença entre a FDN<sub>cp</sub> e a fração C.

A fração A das proteínas foi determinada após tratamento da amostra com ácido tricloroacético (TCA) a 10%, conforme relatado por LICITRA et al., (1996). A fração B3 foi obtida pela diferença entre os teores de NIDN e NIDA, enquanto a proteína verdadeira (frações B1 + B2) foi obtida pela diferença entre a fração A e o teor de NIDN. A fração C, referente ao NIDA.

Para a determinação das digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), matéria orgânica (DIVMO) e fibra em detergente neutro (DIVFDN) utilizou-se a técnicas de Tilley e Terry (1963) modificada para o uso do fermentador de rúmen artificial - (TE-150 – Tecnal ®). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado pela equação:  $NDT = MO * DIVMO / 100$ , em que MO é o percentual de matéria orgânica (BARBER et al., 1984).

Para a determinação do índice de valor forrageiro (IVF) das espécies estudadas utilizou-se as equações descritas por TEIXEIRA E ANDRADE (2001):

$MSI (\% \text{ do peso vivo}) = 120 / \% \text{ FDN da MS da forragem (equação 1)}$ ,

$MSD (\%) = 88,9 - 0,779 \times \% \text{ FDA da MS da forragem (equação 2)}$ ,

$IVF = (MSI \times MSD) / 1,29 \text{ (equação 3)}$ .

Em que:

MSI= matéria seca ingerida,

MSD= matéria seca digestível.

Foram realizadas análises descritivas (médias). Com o propósito de reunir as plantas semelhantes entre si e permitir uma melhor discussão dos resultados quanto à caracterização nutricional das plantas, estas foram agrupadas de acordo com a semelhança entre as frações nutricionais (PB, EE, CNF, DIVMS e NDT), pela análise multivariada de agrupamento ("Cluster analysis"). Utilizando-se o programa estatístico LHStat 3.2 da Universidade Regional de Blumenau.

## Resultados e Discussão

O resultado da análise de agrupamento das 28 plantas possibilitou a formação de 7 sete grupos distintos, a seguir: G1 (Angico, Canela-de-velho, Flor-de-seda, Guandu, Mororó, Pereiro e Umbuzeiro); G2 (Algaroba, Gliricídia, Leucena, Mata-pasto e São João); G3 (Mandioca e Maniçoba); G4 (Mandacaru, Palma doce e Palma grande); G5 (Icó, Pau rato e Sabiá); G6 (Icozinho, Juazeiro e Jurema vermelha) e G7 (Aroeira, Baraúna, Espinheiro, Quixaba e Velame).

Pela avaliação da composição químico-bromatológica das espécies estudadas (Tabela 1), verificou-se menor teor de matéria seca (MS) para o grupo G4 9,79%. Segundo OLIVEIRA et al. (2010), as cactáceas constituem importante recurso forrageiro, visto ser uma cultura com mecanismos fisiológico especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água. Por outro lado, os maiores valores de MS (45,99 e 45,12%, respectivamente) foram obtidos com os grupos G6 e G7. Isto pode ter ocorrido pelo próprio processo de amadurecimento do vegetal, contribuindo significativamente para a alta percentagem de MS nas espécies estudadas.

Para a proteína bruta (PB), verificou-se maiores teores para os grupos G2 e G3 23,46 e 23,25% respectivamente. O teor de PB encontrado nas espécies desses dois grupos apresentou-se superior a várias forrageiras normalmente empregadas na alimentação animal. Por isto, podem ser consideradas volumosos proteicos.

A qualidade nutricional da parte aérea de um vegetal depende de vários fatores, como solo, idade da planta, variedade, proporção de folhas e talos. No caso da mandioca, a proporção de folhas melhora a qualidade nutricional, já que os níveis de proteína nas folhas são em torno de 25% (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

Os percentuais de PB para os grupos G1, G5, G6 e G7 foram de 17,66; 15,12; 16,30 e 13,98%, respectivamente. Vale ressaltar que o grupo G4 foi o que teve menor teor de PB (7,47%).

Em relação à importância do teor de PB nos processos fisiológicos, OBEID et al. (2008), consideram que a proteína é o segundo componente nutritivo mais exigido pelos ruminantes. Alimento com alto teor de PB está associado com

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica das plantas em porcentagem da matéria seca.

Grupo	Planta	MS	MO <sup>1</sup>	PB <sup>1</sup>	E.E <sup>1</sup>	FDN <sup>1</sup>	FDA <sup>1</sup>	LIG <sup>1</sup>	CNF <sup>1</sup>
G1	Angico	47,22	94,49	17,54	1,72	39,16	24,77	11,73	40,50
	Canela-de-velho	53,21	90,80	17,87	1,22	38,51	22,60	7,93	38,48
	Flor-de-seda	9,38	85,37	19,30	3,91	32,14	20,83	7,30	35,92
	Guandu	40,53	92,37	18,61	4,82	41,21	28,37	11,89	33,02
	Mororó	45,06	94,79	17,77	2,28	38,99	24,41	8,83	39,49
	Pereiro	39,74	91,78	16,21	4,39	35,69	22,87	12,77	40,09
	Umbuzeiro	22,7	92,29	16,33	3,41	39,06	26,63	13,93	38,47
	<b>Média</b>	<b>36,83</b>	<b>91,70</b>	<b>17,66</b>	<b>3,11</b>	<b>37,82</b>	<b>24,35</b>	<b>10,63</b>	<b>38,00</b>
G2	Algaroba	29,72	92,80	20,85	2,86	45,51	26,73	9,49	28,85
	Gliricídia	26,22	93,71	21,83	3,31	38,62	25,81	12,27	34,20
	Leucena	29,43	90,79	26,61	1,97	44,71	22,22	11,73	24,26
	Mata-pasto	27,73	89,25	23,12	1,85	43,82	18,56	9,66	27,24
	São João	30,63	93,10	24,87	4,09	45,95	23,27	9,48	23,54
	<b>Média</b>	<b>28,75</b>	<b>91,93</b>	<b>23,46</b>	<b>2,82</b>	<b>43,72</b>	<b>23,32</b>	<b>10,53</b>	<b>27,62</b>
G3	Mandioca	22,58	94,17	19,70	6,73	29,20	20,64	9,01	41,57
	Maniçoba	28,65	93,35	26,8	4,38	22,14	17,03	6,32	42,42
		<b>Média</b>	<b>25,62</b>	<b>93,76</b>	<b>23,25</b>	<b>5,56</b>	<b>25,67</b>	<b>18,84</b>	<b>7,67</b>
G4	Mandacaru	11,71	91,43	11,58	0,32	39,18	25,56	3,97	44,92
	Palma doce	8,91	85,63	6,00	1,19	31,61	14,70	2,78	52,58
	Palma grande	8,75	83,99	4,83	1,13	30,61	16,91	3,52	53,41
		<b>Média</b>	<b>9,79</b>	<b>87,02</b>	<b>7,47</b>	<b>0,88</b>	<b>33,80</b>	<b>19,06</b>	<b>3,42</b>
G5	Icó	54,11	92,89	13,04	4,31	52,81	34,26	16,06	27,28
	Pau rato	45,74	95,70	14,38	4,30	47,68	27,71	11,07	34,04
	Sabiá	24,36	95,77	17,94	6,00	57,86	41,57	22,26	19,23
		<b>Média</b>	<b>41,40</b>	<b>94,79</b>	<b>15,12</b>	<b>4,87</b>	<b>52,78</b>	<b>34,51</b>	<b>16,46</b>
G6	Icozinho	51,62	95,34	14,89	3,45	63,66	40,07	17,4	17,72
	Juazeiro	47,45	91,20	16,34	0,93	55,77	32,05	14,54	25,49
	Jurema vermelha	38,89	95,72	17,66	2,83	55,03	33,72	23,54	26,72
		<b>Média</b>	<b>45,99</b>	<b>94,09</b>	<b>16,30</b>	<b>2,40</b>	<b>58,15</b>	<b>35,28</b>	<b>18,49</b>
G7	Aroeira	42,84	93,46	12,74	3,44	33,23	16,38	8,36	48,15
	Baraúna	52,05	95,50	12,21	1,95	31,77	18,46	7,05	52,88
	Espinheiro	51,37	89,44	15,11	3,71	41,50	26,78	11,68	35,32
	Quixaba	48,28	94,34	15,05	2,88	41,37	25,77	13,38	39,09
	Velame	31,07	91,20	14,79	2,89	44,17	27,32	6,60	34,84
	<b>Média</b>	<b>45,12</b>	<b>92,79</b>	<b>13,98</b>	<b>2,97</b>	<b>38,41</b>	<b>22,94</b>	<b>9,41</b>	<b>42,06</b>

MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica, PB = Proteína Bruta, EE = Extrato Etéreo, FDN = Fibra em Detergente Neutro, FDA = Fibra em Detergente Ácido, LIG = lignina, CNF = Carboidratos Não Fibrosos.

<sup>1</sup> Valores expressos na Matéria Seca

extensa degradação ruminal e pode ocasionar maiores perdas de nitrogênio durante a digestão ruminal. Entretanto, com níveis baixos de proteína (6 e 8 %), muitas vezes o consumo é diminuído, em decorrência do não atendimento às exigências mínimas de manutenção do animal. Além disso, a deficiência de proteína limita o crescimento microbiano, reduzindo a digestibilidade da parede celular do alimento e, conseqüentemente, afeta o desempenho animal.

Ainda em relação a PB, segundo ARAÚJO et al. (2006), as forrageiras da caatinga são fonte de proteína para a alimentação animal. Entretanto, parte dessa proteína está indisponível para o animal por estar ligada a fibra em detergente ácido. À medida que a estação seca progride, os valores de PB decrescem, enquanto os teores de fibra e lignina aumentam. Este decréscimo na qualidade da forrageira é resultado do processo normal de maturação das forragens.

Com relação ao teor de extrato etéreo (EE), ocorreu uma variação de 0,88% a 5,56%, para as espécies do grupo G4 e G3, respectivamente.

Segundo GONÇALVES & DOMINGUES (2007), os lipídios são utilizados na dieta de ruminantes para fornecer energia e melhorar o desempenho animal. As forragens normalmente apresentam baixo teor em EE (entre 1 - 4% da MS), sendo que níveis mais altos podem ser obtidos pela adição de lipídios ou de sementes oleaginosas na dieta. Por outro lado, o valor crítico de teor de lipídios na dieta é de, no máximo, 6% de EE na MS. Valores acima disso podem prejudicar a degradação ruminal, isto ocorre devido à toxicidade dos ácidos graxos, principalmente os insaturados aos microrganismos ruminais, responsáveis pela degradação de fibras. Outro problema seria pelo recobrimento das partículas alimentares com lipídios, com conseqüente redução do contato destas com agentes de digestão.

Em se tratando da fibra detergente neutro (FDN), verificou-se maiores valores para os grupos G6 e G5 (58,15 e 52,78%, respectivamente) e menor para o grupo G7 (25,67%). Segundo VAN SOEST (1991), quantidades adequadas de fibra na dieta fazem com que haja maior mastigação e ruminação e uma maior produção de saliva, o que irá contribuir para o tamponamento ruminal. De acordo com o NRC (2001), a percentagem ideal de FDN dietética deve estar entre 25% e 35%.

As proporções de fibra detergente ácida (FDA) foram maiores para os grupos G6 e G5, 35,28 e 34,51%, respectivamente. Segundo SIMON et al. (2009),



forrageiras com valor de FDA, em torno de 30%, ou menor, são consumidas em altos níveis, ao contrário daquelas com teores superiores a 40%. Nota-se que no presente trabalho (Tabela 1), os grupos G1, G2, G3, G4 e G7, apresentaram teores de FDA dentro dos limites recomendados pela literatura. Altos conteúdos de FDA e de lignina (LIG) estão relacionados à redução da digestibilidade do volumoso. Segundo VAN SOEST (1994), elevadas temperaturas nas condições tropicais, geralmente tem maior influência na qualidade da forragem, promovem rápida lignificação da parede celular do vegetal, acelerando a atividade metabólica das células. Assim sendo, o grupo G6 foi o que apresentou maior teor (18,49%) de lignina, um composto fenólico nutricionalmente indigestível pelos microrganismos ruminais.

No que diz respeito ao fracionamento dos carboidratos (Tabela 2), as frações A e B1, neste estudo foram consideradas como fração única e correspondem aos carboidratos não fibrosos. O grupo G3 apresentou maior valor da fração A+B1 (64,81%), seguido dos grupos G4 63,99%, G7 55,17%, G1 53,62%, G2 41,94%, G5 35,69% e G6 31,00%. Estes altos valores se devem possivelmente à presença de pectina presente nas folhas e caules (VAN SOEST, 1994).

De acordo com VAN SOEST (1994), alimento rico em carboidratos, principalmente os não fibrosos, é fonte de energia imediata tanto no rúmen quanto nos intestinos. A energia fornecida pela concentração de açúcares solúveis desempenha papel importante para a síntese de proteína microbiana, principal fonte de proteína metabolizável para o animal hospedeiro, que pode trazer melhorias ao desempenho animal.

Em relação à fração B2, ou seja, carboidratos fibrosos potencialmente digestíveis, o grupo G2 destacou-se pelo maior valor da fração B2 (30,09%) e o menor valor 6,17% foi verificado no grupo G3. De acordo com PEREIRA et al. (2010), a disponibilidade desta fração no rúmen está associada à taxa de digestão neste local. Alimentos volumosos, com elevada proporção da fração B2 de carboidratos, que, por fornecer energia mais lentamente no rúmen, pode afetar a eficiência de síntese microbiana e o desempenho animal.

Tabela 2 - Valores médios para carboidratos totais (CT) e as frações de carboidratos A, B1, B2 e C das plantas.

Grupo	Planta	CT <sup>1</sup>	A+B1 <sup>2</sup>	B2 <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
G1	Angico	75,23	53,83	12,49	33,68
	Canela de velho	71,71	53,67	21,48	24,85
	Flor de seda	62,16	57,78	30,20	12,02
	Guandu	68,95	47,89	5,69	46,42
	Mororó	74,74	52,83	24,70	22,47
	Pereiro	71,17	56,32	14,14	29,53
	Umbuzeiro	72,55	53,02	10,04	36,94
	<b>Média</b>	<b>70,93</b>	<b>53,62</b>	<b>16,96</b>	<b>29,42</b>
G2	Algaroba	69,09	41,76	23,61	34,64
	Gliricídia	68,57	49,87	17,40	32,73
	Leucena	62,21	38,99	37,30	23,71
	Mata pasto	64,28	42,38	40,69	16,93
	São João	64,15	36,70	31,47	31,83
	<b>Média</b>	<b>65,66</b>	<b>41,94</b>	<b>30,09</b>	<b>27,97</b>
G3	Mandioca	67,74	61,37	10,57	28,06
	Maniçoba	62,17	68,24	13,65	18,11
	<b>Média</b>	<b>64,96</b>	<b>64,81</b>	<b>12,11</b>	<b>23,09</b>
G4	Mandacaru	79,52	56,49	38,39	5,13
	Palma doce	78,44	67,04	26,16	6,80
	Palma grande	78,03	68,45	24,19	7,36
	<b>Média</b>	<b>78,66</b>	<b>63,99</b>	<b>29,58</b>	<b>6,43</b>
G5	Icó	75,53	36,11	3,75	60,14
	Pau rato	77,02	44,20	11,58	44,22
	Sabiá	71,83	26,77	3,19	70,04
	<b>Média</b>	<b>74,79</b>	<b>35,69</b>	<b>6,17</b>	<b>58,13</b>
G6	Icozinho	77,00	23,01	8,65	68,34
	Juazeiro	73,93	34,47	2,75	62,78
	Jurema vermelha	75,23	35,52	12,85	51,63
	<b>Média</b>	<b>75,39</b>	<b>31,00</b>	<b>8,08</b>	<b>60,92</b>
G7	Aroeira	77,28	62,31	14,15	23,54
	Baraúna	81,34	65,01	7,23	27,77
	Espinheiro	70,62	50,01	12,25	37,74
	Quixaba	76,41	51,15	15,01	33,84
	Velame	73,53	47,39	17,11	35,50
	<b>Média</b>	<b>75,84</b>	<b>55,17</b>	<b>13,15</b>	<b>31,68</b>

<sup>1</sup> % na MS; <sup>2</sup> % no CT

Com relação à proporção da fração indigerível da parede celular (fração C), o grupo G6 apresentou maior valor 60,92%, seguido dos grupos G5 58,13%, G7 31,68%, G1 29,42%, G2 27,97%, G3 23,09% e G4 6,43%. Altos teores desta fração na maioria das espécies analisadas possivelmente se deve a presença dos caules destas plantas que são os tecidos mais lignificados, conferindo menor digestibilidade dos carboidratos estruturais.

PEREIRA et al. (2010) observaram valores entre 17,34 e 40,63% para a fração C, em forrageiras do semiárido, e ressaltaram que esta fração está relacionada à digestibilidade dos carboidratos, acarretando menor disponibilidade energética, em virtude de suas características de indigestibilidade, promovendo menor degradação pelos microrganismos ruminais, sendo por outro lado uma medida mecanicista utilizada para avaliar o efeito da FDN e suas frações sobre a retenção da digesta no rúmen.

Entre as espécies avaliadas, houve considerável variação nas frações nitrogenadas (Tabela 3). O grupo G4 apresentou maior valor (41,96%) para a fração A (nitrogênio não-protéico – NNP), significando haver suprimento de compostos nitrogenados não protéico para os microrganismos que fermentam carboidratos estruturais, os quais são capazes de utilizar amônia para atendimento de suas exigências proteicas, uma vez que estes microrganismos não utilizam peptídeo e aminoácidos. Embora exista uma variedade de composto NNP (compostos de purinas e pirimidinas, ureia, biureto, ácido úrico, glicosídeos nitrogenados, alcaloides, sais de amônio e nitratos), a ureia por causa do custo, disponibilidade e emprego, é uma das mais utilizadas na alimentação animal. O menor valor de fração A (18,37%) foi verificado no grupo G1.

As frações B1 e B2, neste estudo foram consideradas como fração única. De acordo com LICITRA et al. (1996), a fração B1 se refere à proteína solúvel (peptídeos e oligopeptídeos) de rápida degradação ruminal e a fração B2 (aminoácidos e peptídeos), proteína insolúvel com taxa intermediária de digestão.

As espécies agrupadas destacaram-se pela elevada proporção da fração (B1+B2). Para os grupos G4 e G1, foram observados valores de 32,64 a 69,74%, respectivamente. Segundo SNIFFEN et al. (1992), a fração B1 + B2, por apresentar rápida taxa de degradação ruminal em relação à fração B3, contribui

Tabela 3 - Valores médios de proteína bruta (PB) e das frações de proteína (A, B1, B2, B3 e C) das plantas.

Grupo	Planta	PB <sup>1</sup>	A <sup>2</sup>	B1+B2 <sup>2</sup>	B3 <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
G1	Angico	17,54	14,15	72,20	4,85	8,80
	Canela de velho	17,87	17,5	71,01	3,51	7,98
	Flor de seda	19,3	30,56	60,22	2,60	6,62
	Guandu	18,61	10,88	76,3	2,72	10,10
	Mororó	17,77	5,56	83,83	1,79	8,82
	Pereiro	16,21	18,22	69,67	4,48	7,63
	Umbuzeiro	16,33	31,72	54,92	4,55	8,81
	<b>Média</b>	<b>17,66</b>	<b>18,37</b>	<b>69,74</b>	<b>3,50</b>	<b>8,39</b>
G2	Algaroba	20,85	22,76	66,28	4,13	6,83
	Gliricídia	21,83	21,99	68,48	1,94	7,59
	Leucena	26,61	12,96	75,68	5,41	5,95
	Mata pasto	23,12	17,04	71,94	5,45	5,57
	São João	24,86	33,42	56,88	4,36	5,34
	<b>Média</b>	<b>23,45</b>	<b>21,63</b>	<b>67,85</b>	<b>4,26</b>	<b>6,26</b>
G3	Mandioca	19,70	13,13	78,73	2,00	6,14
	Maniçoba	26,80	42,05	54,09	0,43	3,43
	<b>Média</b>	<b>23,25</b>	<b>27,59</b>	<b>66,41</b>	<b>1,22</b>	<b>4,79</b>
G4	Mandacaru	11,58	58,00	29,24	5,47	7,28
	Palma doce	6,00	39,51	33,42	12,94	14,13
	Palma grande	4,83	28,37	35,27	11,31	25,05
	<b>Média</b>	<b>7,47</b>	<b>41,96</b>	<b>32,64</b>	<b>9,91</b>	<b>15,49</b>
G5	Icó	13,04	34,90	56,98	0,96	7,16
	Pau rato	14,38	6,21	73,53	9,55	10,71
	Sabiá	17,94	18,61	64,35	4,48	12,56
	<b>Média</b>	<b>15,12</b>	<b>19,91</b>	<b>64,95</b>	<b>5,00</b>	<b>10,14</b>
G6	Icozinho	14,89	32,74	56,12	3,62	7,52
	Juazeiro	16,34	21,35	60,83	7,65	10,17
	Jurema vermelha	17,66	10,43	64,82	9,29	15,46
	<b>Média</b>	<b>16,30</b>	<b>21,51</b>	<b>60,59</b>	<b>6,85</b>	<b>11,05</b>
G7	Aroeira	12,74	23,73	59,68	7,20	9,39
	Baraúna	12,21	24,97	58,91	5,70	10,42
	Espinheiro	15,11	28,18	57,22	2,24	12,36
	Quixaba	15,05	29,92	57,68	4,21	8,19
	Velame	14,78	23,11	63,88	2,34	10,67
	<b>Média</b>	<b>13,98</b>	<b>25,98</b>	<b>59,47</b>	<b>4,34</b>	<b>10,21</b>

<sup>1</sup> % na MS; <sup>2</sup> % na PB

para o atendimento dos requisitos de nitrogênio, o que favorece ao desenvolvimento dos microrganismos ruminais.

Os teores da fração B3 variaram de 1,22 a 9,91% para os grupos G3 e G4, respectivamente. De acordo com LICITRA et al. (1996), esta fração proteica está associada à parede celular com taxa de degradação lenta no rúmen e, portanto, apresenta um elevado escape, sendo potencial fonte de aminoácidos no intestino delgado. Os valores obtidos para a fração B3 para as espécies estudadas mostraram pouca tendência de escape no rúmen.

A fração considerada indigestível (fração C), apresentou maior valor para o grupo G4 15,49% e menor valor para o G3 4,79%. Segundo PEREIRA et al. (2010), a fração C é constituída por proteínas associadas à lignina, complexos tânico-proteicos e produtos da reação de Maillard, os quais resistem ao ataque das enzimas microbianas e portanto, indigestíveis ao longo do trato gastrintestinal.

Os maiores valores da digestibilidade *in vitro* da MS (Tabela 4) das espécies estudadas foram para os grupos G4 95,43% e G3 94,98% e o menor valor para o grupo G6 42,86,%. MOREIRA et al. (2006), ao estudar a DIVMS de plantas da caatinga, encontraram valores relativamente baixos, para as espécies angico (24,35%), mororó (32,61%) e pereiro (35,04%). Os autores supracitados atribuíram os baixos valores aos diversos fatores inibidores, entre eles o alto teor de tanino que são encontrados em muitas espécies desse ambiente, além de maior participação de caule e os processos de amadurecimento da planta. Outro fator determinante pode ser o material coletado e a época de coleta.

A estimativa dos valores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) está apresentada na (Tabela 4). Verifica-se uma variação de 37,93 a 73,91% para as espécies estudadas. Constata-se que os grupos G3 e G4 apresentaram os maiores valores para o NDT (73,91 e 72,33%, respectivamente). Esse resultado pode ser justificado pela melhor qualidade das forrageiras desses dois grupos, por apresentar maiores teores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) por esses alimentos.

Considerando a qualidade nutricional de uma forrageira, TEIXEIRA & ANDRADE (2001), propôs o índice de valor forrageiro (IVF) que avalia de forma comparativa o grau de qualidade entre forrageiras tropicais. Este índice é obtido

Tabela 4 – Média para os teores de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), matéria orgânica (DIVMO), fibra detergente neutro (DIVFDN), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e índice de valor forrageiro (IVF) das plantas.

Grupo	Planta	DIVMS <sup>1</sup>	DIVMO <sup>1</sup>	DIVFDN <sup>1</sup>	PIDN <sup>2</sup>	PIDA <sup>2</sup>	NDT	IVF
G1	Angico	65,30	61,83	25,71	6,72	4,34	58,42	165,36
	Canela-de-velho	76,80	69,74	29,57	5,83	4,01	63,32	172,19
	Flor-de-seda	91,20	77,83	29,28	5,43	3,73	66,45	210,34
	Guandu	68,43	63,22	28,23	6,98	5,30	58,4	150,8
	Mororó	79,07	74,95	30,81	5,41	4,45	71,05	166,72
	Pereiro	72,97	66,97	26,04	5,09	3,17	61,46	185,28
	Umbuzeiro	71,35	65,87	27,83	5,75	3,75	60,79	162,32
	<b>Média</b>	<b>75,02</b>	<b>68,63</b>	<b>28,21</b>	<b>5,89</b>	<b>4,11</b>	<b>62,84</b>	<b>173,29</b>
G2	Algaroba	68,58	63,65	31,15	7,59	4,68	59,06	139,15
	Gliricídia	73,88	69,23	28,69	7,11	5,66	64,87	165,69
	Leucena	79,02	71,65	35,10	12,45	6,50	65,05	148,97
	Mata pasto	87,73	79,23	38,82	9,17	4,54	70,72	158,04
	São João	75,93	70,67	34,87	9,69	5,22	65,8	143,25
	<b>Média</b>	<b>77,03</b>	<b>70,89</b>	<b>33,73</b>	<b>9,20</b>	<b>5,32</b>	<b>65,10</b>	<b>151,02</b>
G3	Mandioca	80,54	75,85	23,53	4,61	3,62	71,43	231,98
	Maniçoba	87,68	81,83	19,39	4,46	3,97	76,39	317,78
		<b>Média</b>	<b>84,11</b>	<b>78,84</b>	<b>21,46</b>	<b>4,54</b>	<b>3,80</b>	<b>73,91</b>
G4	Mandacaru	94,98	86,84	37,21	2,74	1,57	79,40	163,82
	Palma doce	95,49	81,76	30,19	1,48	0,75	70,01	227,89
	Palma grande	95,82	80,45	29,32	1,09	0,75	67,57	230,11
		<b>Média</b>	<b>95,43</b>	<b>83,02</b>	<b>32,24</b>	<b>1,77</b>	<b>1,02</b>	<b>72,33</b>
G5	Icó	47,65	44,25	25,05	2,21	1,95	41,11	109,59
	Pau rato	53,32	50,99	25,07	6,50	3,48	48,8	131,32
	Sabiá	42,31	40,53	24,97	8,76	6,47	38,81	90,87
		<b>Média</b>	<b>47,76</b>	<b>45,26</b>	<b>25,03</b>	<b>5,82</b>	<b>3,97</b>	<b>42,91</b>
G6	Icozinho	42,32	40,34	26,91	3,95	2,61	38,46	84,29
	Juazeiro	43,66	39,84	24,37	7,44	4,21	36,34	106,64
	Jurema vermelha	42,61	40,74	21,37	12,34	7,7	38,99	105,87
		<b>Média</b>	<b>42,86</b>	<b>40,31</b>	<b>24,22</b>	<b>7,91</b>	<b>4,84</b>	<b>37,93</b>
G7	Aroeira	59,81	55,98	19,73	4,22	2,35	52,32	213,14
	Baraúna	42,14	40,24	13,38	3,85	2,48	38,43	218,22
	Espinheiro	64,72	57,88	26,79	5,04	4,05	51,77	152,53
	Quixaba	59,44	56,05	24,15	4,49	2,96	52,88	154,74
	Velame	66,95	61,11	29,6	4,65	3,77	55,73	142,4
	<b>Média</b>	<b>58,61</b>	<b>54,25</b>	<b>22,73</b>	<b>4,45</b>	<b>3,12</b>	<b>50,23</b>	<b>176,21</b>

<sup>1</sup> % na MS; <sup>2</sup> % na PB

a partir de fórmulas matemáticas que utilizam as concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

No presente estudo, o IVF encontrado para as espécies dos grupos G1, G2, G3, G4 e G7 foram (173; 151; 275; 207 e 176, respectivamente), apresentaram grau superior, ou seja,  $IVF > 122$ . As demais espécies, dos grupos G5 e G6 apresentaram valores abaixo do grau superior 110,59 e 98,93, respectivamente. A maioria das espécies analisadas ficou acima da alfafa verde (159), forrageira de excelente qualidade, segundo TEIXEIRA & ANDRADE (2001).

## **Conclusões**

As espécies avaliadas dos grupos G2 e G3 apresentaram valores elevados de PB, portanto podem ser consideradas alimentos volumosos proteicos.

As espécies pertencentes aos grupos G1, G2, G3 e G4 apresentaram teores elevados de NDT, portanto podem ser classificadas como alimentos volumosos energéticos. Enquanto as espécies dos grupos G5, G6 e G7 apresentaram-se como alimentos fibrosos com baixa concentração de energia e médio teor de proteína bruta.

Todas as espécies avaliadas apresentaram potencial para uso como forrageira, destacando-se principalmente as espécies do grupo G3, por ser alimentos proteicos e energéticos, além de apresentar alta digestibilidade e índice de valor forrageiro, sendo, portanto um alimento mais completo para a alimentação animal.



## Literatura Citada

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p. 50-56. 2005.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA BAHIA, Salvador, v. 23, p. 1-692, **SEI**, 2010.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington, 1990.

BARBER, W.P.B.; ADAMSON, A.H.; ALTMAN, J.F.B. New methods of feed evaluation. In: HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. (Eds.) **Recent advances in animal nutrition**. London: Butterworths, 1984. p.161-176.

CASALI, A. O. ; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS S.G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

GONCALVES, A.; DOMINGUES, J. L. Uso de gordura protegida na dieta de bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n. 5, p.475-486, set. /out. 2007.

HALL, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, p.3226-3232, 2003.

LACERDA, R. M. A.; LIRA FILHO, J. A.; SANTOS, R. V. Indicação de espécies de porte arbóreo para a arborização urbana no semiárido paraibano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.6, n.1, p.51-68, 2011.

LHStat® software versão 3.2 da Universidade Regional de Blumenau, 2005,

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, nov. 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p,

OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C.; MARTINS, J. M. Consumo e digestibilidade total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.921-927, 2007.

OLIVEIRA, F. T. DE; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P. DA; ANDRADE FILHO, F. C. DE; PEREIRA JÚNIOR, E. B. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. **Revista Verde** v.5, n.4, p. 27 - 37, out./dez. 2010.

PEREIRA, E. S.; PIMENTEL, P. G.; DUARTE, L. S.; MIZUBUTI, I.Y.; ARAÚJO, G. G. L.; CARNEIRO, M.S.S.; REGADAS FILHO, J. G.L.; GOMES, I. M.S. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. **Semina - Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.

SENGER, C. C. D.; MÜHLBACH, P. R. F.; SÁNCHEZ, L. M. B.; PERES NETTO, D.; LIMA, L. D. Composição química e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1393-1399, Nov./dez. 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SIMON, J.É.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; FERREIRA, G. D. G.; SANTOS, N. F. A.; NAHUM, B. S.; MONTEIRO, E. M. M.. Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na Amazônia oriental. **Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, jan./jun. 2009.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Madison, v.70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

TEIXEIRA, J. C.; ANDRADE, G. A. Carboidratos na alimentação de ruminantes. In: Simpósio de forragicultura e pastagens, 2001, Lavras. MG **Anais**.... Lavras: UFLA, 2001. p.165 - 210.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**. v.18, p.104-11. 1963.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, NY: Cor Univ. Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597. 1991.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A diversidade florística encontrada na caatinga apresentou potencial para uso como forrageiras por intermédio do conhecimento das suas características nutricionais.

A produção de forragem para a confecção de alimentos conservados durante o período chuvoso pode resultar em eficiente utilização deste recurso forrageiro para suprir a deficiência proteico-energética e promover a manutenção do padrão de fermentação do rúmen e melhorando o desempenho animal no período de escassez de forragem.

O conhecimento do valor nutricional dos coprodutos possibilita a sua utilização na dieta de ruminantes de forma mais eficiente, para que possam ser utilizados como fontes estratégicas de alimentos em período crítico de escassez de volumoso. Portanto, a utilização de fontes alimentares alternativas com melhor relação custo/benefício pode ser estratégia de grande impacto na viabilidade da pecuária nordestina.