



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



MARILÉA BATISTA GOMES

**CONSUMO, DEGRADABILIDADE E PADRÃO DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE  
BLOCOS MULTINUTRICIONAIS CONFECCIONADOS COM SUBPRODUTOS DA  
AGROINDÚSTRIA ALAGOANA**

*RIO LARGO -AL*

*2018*

MARILÉA BATISTA GOMES

**CONSUMO, DEGRADABILIDADE E PADRÃO DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE BLOCOS MULTINUTRICIONAIS CONFECCIONADOS COM SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA ALAGOANA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte do requisito para obtenção do diploma de Zootecnista, da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas.

**ORIENTADORA:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Mendes Guimarães Beelen

RIO LARGO-AL

2018

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias  
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

G633c Gomes, Mariléa Batista

Consumo, degradabilidade e padrão de fermentação ruminal de blocos multinutricionais confeccionados com subprodutos da agroindústria alagoana. Rio Largo - AL – 2018.

49 f.; il; 33 cm

TCC (Trabalho de conclusão de curso em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2018.

1. Degradabilidade 2. Ovinos. 3. Suplementação. I.  
Título.

CDU: 636.3

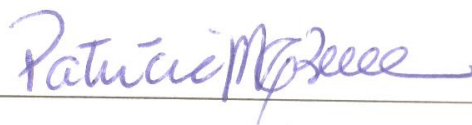
## Folha de Aprovação

AUTOR: MARILÉA BATISTA GOMES

CONSUMO, DEGRADABILIDADE E PADRÃO DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DE BLOCOS MULTINUTRICIONAIS CONFECCIONADOS COM SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA ALAGOANA

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte do requisito para obtenção do diploma de Zootecnista, da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas e aprovado em 02 de março de 2018.

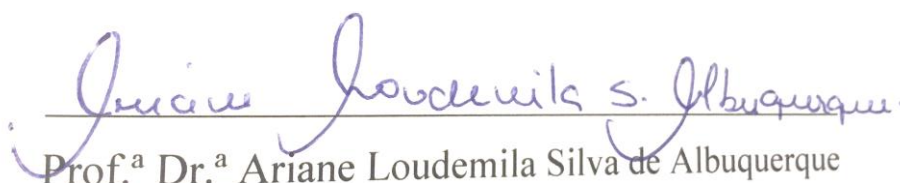
### Banca Examinadora:



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patricia Mendes Guimarães Beelen

Orientador(a)



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ariane Loudemila Silva de Albuquerque

Membro Titular da Banca



---

Prof. Dr. José Teodorico de Araújo Filho

Membro Titular da Banca

*A meu esposo e companheiro, Solon Ramos Aguiar e a minha  
filha Iasmíni Enaura Gomes Aguiar, pelo apoio e compreensão  
nessa jornada de formação profissional e deixarem os  
meus dias mais fáceis e felizes.*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTO

*Agradeço a Deus por me permitir uma vida abençoada, repleta de experiências e pessoas imprescindíveis na minha caminhada.*

*A Universidade Federal de Alagoas pela oportunidade de estudar nessa Instituição de ensino. “Esse dia foi muito esperado, e vivenciei momentos muito importantes”.*

*A minha família, Solon Aguiar, pelo companheirismo, apoio, sempre se manteve disponível a me ajudar.*

*Minha princesa Iasmini Enaura, filha amada, compreensiva mesmo nos momentos que precisei estar distante.*

*A minha mãe Maria Batista Gomes e o meu pai Atenor Rocha Gomes, dois guerreiros, que sempre precisaram trabalhar muito para proporcionar o melhor para os filhos. Mesmo morando distante, emitiam energia positiva, para que os meus projetos se concretizem.*

*Meus irmãos, Lucília, Luciene, Lucivan, Leandro, José e em especial Lucineide, irmã amiga, em todos os momentos. Pode contar comigo sempre!*

*A minha orientadora Patrícia Beelen (Prof. Paty), pela confiança, ensinamentos, conversas e amizade. Muito obrigada por todas as oportunidades que me proporcionou.*

*A primeira companheira de projeto Jennifer Nandes, (a dupla deu certo). Que se tornou uma amiga para a vida, sempre preocupada em ajudar. Obrigada (Nega)!*

*Os companheiros do grupo de pesquisa, Iasmin Calaça, Douglas dos Santos e Pedro Garcia (Garça) colega de turma, companheiro de projeto e meu amigo, mesmo com alguns desentendimentos, sempre nos damos muito bem, pois a nossa amizade é maior. Meninos obrigada por tudo, pelas conversas, amizade, compreensão. Sem vocês seria impossível realizar o experimento.*

*A professora Ariane Albuquerque, pelo apoio, com o grupo de pesquisa, sempre se disponibilizando a contribuir com o andamento das atividades e nos ensinando. A sua participação foi muito importante na minha vida acadêmica.*

*A minha turma (Caio Jordy, Lucas Moureira, Davi Francisco, Mirael Vasconcelos e Pedro Garcia), foram muitos momentos compartilhados, e levarei comigo muitas lembranças positivas, para uma vida inteira.*

*A minha amiga Heloísa Gomes (amiga preta), muito obrigada pela sua amizade!*

*A professora Sandra Roseli Lana (orientadora de monitoria), obrigada pelo apoio e incentivo, é uma inspiração de profissional.*

*O professor Afonso (papai), ser humano excepcional, que admiro muito, pela a pessoa que é. Obrigada pelas conversas, confiança. O senhor sempre ocupará espaço no meu coração.*

*A todos os professores que contribuíram na minha formação até aqui.*

*E a todos os colegas que contribuíram direto ou indiretamente na realização desse trabalho.*

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o consumo, degradabilidade e o padrão de fermentação ruminal de blocos multinutricionais confeccionados com subprodutos da agroindústria alagoana. Foram utilizados três ovinos Santa Inês machos, castrados, pesando em média 60 kg, providos de cânulas ruminais. Os animais foram alojados em baias individuais, contendo comedouro e bebedouro, com água a vontade. A dieta dos animais foi constituída de feno de Tifton e suplemento, em forma de blocos multinutricionais. Os blocos multinutricionais foram confeccionados segundo metodologia descrita pela Emepa, tendo com fontes energéticas a farinha de varredura e casca de maracujá desidratada, além de melaço, minerais e agente solidificante. Como fonte proteica foi utilizado o farelo de coco e fenos de folhas de duas diferentes forrageiras nativas moídas, Marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg), e Malva Branca (*Waltheria (indica) douradinha* A. St. - Hill)), foram distribuídos em quadrado latino, com três animais, três dietas e três períodos experimentais. O consumo de BM pode ser considerado bom, com média de 145,77g/animal/dia, a ingestão de matéria seca foi importante nutricionalmente, pois a quantidade de nutrientes ingerida aumentou o consumo de proteína bruta (CPB) e o consumo da fibra em detergente neutro (CFDN). Não houve significância estatística no consumo de volumoso dos animais suplementados com BM, quando comparado ao não suplementados. Os blocos multinutricionais apresentaram alta fração solúvel (A) e degradabilidade efetiva (DE), com taxa de passagem de 5%/h não diferindo da degradabilidade efetiva com taxa de passagem 8%/h. O padrão da curva de degradação da MS do BM Malva Branca foi semelhante aos BM Marmeleiro. A taxa de degradação após a incubação se mostrou rápida, de forma crescente e contínua. Às 48 horas, os BM Malva Branca e Marmeleiro apresentaram uma taxa de degradação da matéria seca de 82,19% e 82,83%, respectivamente. O feno apresentou uma taxa de degradação da fração potencialmente degradável no rúmen (B) de (42,22%), com uma fração solúvel (A) de (18,21%), observando uma boa degradação potencial e efetiva. A degradabilidade da PB dos BM Malva Branca e Marmeleiro foram semelhantes. Os BM apresentaram alta fração solúvel (A) da PB. O comportamento da degradação para FDN dos BM e do Feno indicaram que as paredes celulares destes alimentos apresentam fração potencialmente degradada no rúmen (B) de 56,27%; (52,12%) para os BM e (49,98%) para o Feno. A fração (C) não degradada no rúmen, o Feno se comportou com (50,02%) e degradabilidade efetiva (DE) em 8%/h de (50,06%). O BM Malva Branca apresentou maior fração (B) do FDN em relação ao BM Marmeleiro. A degradabilidade efetiva do feno ficou em 50,06% e a fração não degradada no rúmen em 50,02% de degradabilidade. A taxa de passagem a 8%/h com relação a suplementação utilizando BM verificou –se que não influenciou na degradabilidade do Feno. Avaliando-se as características do conteúdo ruminal, não houve diferença na evolução diária do pH entre os tratamentos. Os tratamentos que receberam a suplementação com blocos multinutricionais apresentaram concentrações de N-NH<sub>3</sub> superiores a 15 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> em todos os horários estudados. Em alguns horários do dia, os tratamentos apresentaram concentrações de N-NH<sub>3</sub> superiores, sendo os maiores valores encontrados no tratamento com suplementação de blocos multinutricionais Malva Branca, que chegou a 45 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> às 6 horas. O consumo de blocos multinutricionais confeccionados com subprodutos de agroindústria e forrageiras nativas do semiárido aumentou do consumo de nutrientes da dieta e conseqüente ganho de peso pelo animal. Os Blocos multinutricionais apresentam elevada fração solúvel, mas com potencial como fontes proteicas e energética na suplementação de ruminantes. A suplementação com BM não influenciou na degradação do feno. A utilização de blocos multinutricionais parece ter promovido um melhor funcionamento ruminal, sem quedas bruscas no pH e os picos na concentração de amônia ruminal, que ocorre na suplementação convencional.

**Palavras – chave:** degradabilidade, ovinos, suplementação

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the consumption, degradability and the ruminal fermentation pattern of multinutritional blocks made with byproducts of Alagoan agroindustry. Three male Santa Inês sheep, castrated, weighing on average 60 kg, were provided with ruminal cannulae. The animals were housed in individual stalls, containing feeder and drinking fountain, with water at will. The diet of the animals was composed of Tifton hay and supplement, in the form of multinutritional blocks. The multinutritional blocks were made according to the methodology described by Emepa, with energetic sources of sweat flour and dehydrated passion fruit peel, besides molasses, minerals and solidifying agent. As a protein source, coconut meal and leaf hay were used in two different native forages, Marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell.Arg), and Malva Branca (*Waltheria (indica) douradinha* A. St. - Hill)), were distributed in with three animals, three diets and three experimental periods. BM consumption may be considered good, with an average of 145.77 g / animal / day, the dry matter intake was important nutritionally, since the amount of nutrients ingested increased crude protein consumption (CPB) and consumption of neutral detergent fiber (CFDN). There was no statistical significance in the consumption of bulky animals supplemented with BM, when compared to those not supplemented. The multinutritional blocks had a high soluble fraction (A) and effective degradability (DE), with a 5% / h flow rate, not differing from the effective degradability with 8% / h flow rate. The DM degradation curve pattern of BM Malva Branca was similar to BM Marmeleiro. The rate of degradation after incubation was fast, increasing and continuous. At 48 hours, the BM Malva Branca and Marmeleiro had a dry matter degradation rate of 82.19% and 82.83%, respectively. The hay presented a degradation rate of the potentially degradable fraction in the rumen (B) of (42,22%), with a soluble fraction (A) of (18,21%), observing good potential and effective degradation. The degradability of PB of the White Mallow and Marmot WB were similar. BM presented high soluble fraction (A) of PB. The degradation behavior for NDF of BM and Hay indicated that the cell walls of these foods presented a potentially degraded fraction in the rumen (B) of 56.27%; (52.12%) for BM and (49.98%) for hay. The fraction (C) not degraded in the rumen, the (50,02%) and effective degradability (DE) in 8% / h of (50,06%). BM Malva Branca presented a larger fraction (B) of the NDF in relation to BM Marmeleiro. The effective degradability of the hay was 50.06% and the fraction not degraded in the rumen in 50.02% of degradability. The rate of passage at 8% / h with respect to supplementation using BM was found to have no influence on the degradability of Hay. Evaluating ruminal content characteristics, there was no difference in the daily pH evolution between treatments. Treatments that received supplementation with multinutritional blocks presented N-NH<sub>3</sub> concentrations higher than 15 mg / dL of N-NH<sub>3</sub> at all times studied. At some times of the day, the treatments presented higher concentrations of N-NH<sub>3</sub>, being the highest values found in the treatment with multinutritional supplementation Malva Branca, which reached 45 mg / dL of N-NH<sub>3</sub> at 6 hours. The consumption of multinutritional blocks made with agroindustrial by-products and native forage from the semi-arid region increased the consumption of nutrients from the diet and consequent weight gain by the animal. The multinutritional blocks present high soluble fraction, but with potential as protein sources and energetic in the supplementation of ruminants. BM supplementation did not influence hay degradation. The use of multinutritional blocks seems to have promoted a better ruminal functioning, without sudden drops in pH and the peaks in ruminal ammonia concentration, which occurs in conventional supplementation.

**Key words:** degradability, sheep, supplementation.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Importância da Suplementação .....	10
2.2. Blocos Multinutricionais .....	12
2.3. Consumo.....	15
2.4. Cinética Ruminal.....	18
2.4.1. Degradabilidade Ruminal da Proteína.....	20
2.4.2. Degradabilidade Ruminal da FDN.....	22
2.5. Padrão de Fermentação .....	23
3. MATERIAL e MÉTODOS .....	25
4. RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	29
5. CONCLUSÃO .....	38
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Estratégias de suplementação com energia, proteína e minerais constituem importante alternativa para assegurar o bom desempenho animal, sobretudo em período de estiagem, onde ocorre restrição da quantidade e qualidade das forrageiras. O melhor aproveitamento de forrageiras de baixa qualidade depende da fermentação realizada pelos microrganismos do rúmen, que necessitam de substratos energéticos, proteicos e minerais para o seu desenvolvimento e otimização da digestão dos componentes da fibra. A suplementação pode suprir os microrganismos ruminais com os nutrientes que podem estar deficientes na dieta de base, e melhorando assim a digestibilidade e o consumo.

A suplementação em forma de blocos multinutricionais já vem sendo estudada e utilizada em alguns países da África, Ásia e Europa mediterrânea (BEN SALEN et al., 2004), que, assim como o semiárido brasileiro, enfrentam cíclicos problemas de seca. Este ao ser lambido pelo animal, permite o consumo restringido de uma mistura de ingredientes compactados, de modo a fornecer nutrientes ao longo do dia (nitrogênio, energia, macro e microminerais).

No Brasil, estudos sobre blocos multinutricionais estão sendo desenvolvidos em alguns estados, com ênfase no Estado da Paraíba. O bloco multinutricional proposto pela EMEPA- Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba indica a mistura de fontes proteicas (farelo de soja, algodão), fontes energéticas (milho, sorgo, mandioca), minerais, feno de forrageiras, ureia, melão e agente solidificante.

Em Alagoas, no Centro de Ciências Agrárias da UFAL estão sendo testados blocos multinutricionais confeccionados utilizando subprodutos de indústrias de suco (casca de maracujá), de casa de farinha (farinha de varredura) e farelo de coco, além de folhas de leguminosas nativas, com objetivo de avaliar a degradabilidade e padrão de fermentação em ovinos.

Com o crescimento das agroindústrias em todo o país uma grande quantidade de resíduos não-utilizáveis na alimentação humana vem sendo gerado, destacando-se os resíduos da agroindústria de doces e sucos, tais como sementes, polpas e cascas, assim como os resíduos da produção e utilização industrial da mandioca. Esses resíduos podem ser considerados subprodutos, pelo seu potencial de utilização na dieta animal, substituindo os ingredientes tradicionais.

Lousada Júnior et al., (2006) encontraram 24,98% de pectina no resíduo de maracujá (casca e pequena quantidade de semente). A pectina é um carboidrato constituinte da parede celular vegetal que apresenta fermentação mais extensa que o amido, porém com velocidade de digestão mais rápida do que os outros carboidratos estruturais. Sua degradação ruminal produz

melhor relação acético: propiônico, além de menor produção de ácido láctico, o que proporciona estabilidade do pH ruminal e menor chance de ocorrência de acidose, se comparado a degradação de amido (NOGUEIRA et al., 2009).

A farinha de varredura, resíduo resultante da limpeza de todo o material perdido no chão, é composto por farinha, pó e fibra e apresenta elevados teores de amido (80%) e matéria seca (MS) (90%). Sua composição química é semelhante à farinha de mandioca (CALDAS NETO et al., 2000).

O farelo de coco é o resíduo resultante da extração do óleo da copra, podendo ser caracterizado como um produto obtido da polpa seca do coco, após a extração do óleo e moagem fina (BUTOLO et al., 2002).

A mistura desses ingredientes em blocos multinutricionais pode proporcionar um bom funcionamento ruminal, sem as quedas bruscas do pH e os picos na concentração de amônia ruminal, típicos da suplementação convencional. Além dos benefícios nutricionais, os blocos multinutricionais utilizando subprodutos da agroindústria tem o apelo econômico, pela redução de custo e proteção ecológico, uma vez que reaproveitam potenciais poluentes do meio ambiente.

Considerando que o aproveitamento das dietas, dependem das características de degradação da parede celular e liberação do conteúdo celular no rúmen e esse interfere no ecossistema microbiano. Objetiva - se estudar o consumo, degradabilidade e padrão de fermentação ruminal dos blocos multinutricionais em ovinos fistulados.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Importância da suplementação no desempenho animal**

No Nordeste brasileiro, distinguem-se duas estações climáticas bem definidas, uma estação úmida, com duração de 4 a 6 meses, e uma estação seca, com duração de 6 a 8 meses. (SOUZA et al., 2000). O período das secas é uma fase crítica do sistema de produção em pastejo, a acentuada redução anual na oferta e o baixo valor nutritivo das forragens, durante essas estações, são fatores determinantes do nível de produtividade.

A ausência de chuvas impossibilita a renovação das pastagens e o pasto remanescente perde rápida e progressivamente seu valor nutricional, em virtude do processo fisiológico de lignificação nas plantas forrageiras e da seletividade com que os animais pastam, consumindo preferencialmente as partes mais tenras e mais nutritivas das forragens (PIMENTEL et al., 1992; LIMA et al., 1998; ANIMUT et al., 2005).

As pastagens nativas constituem a base da alimentação de rebanhos estabelecidos nas regiões semiáridas (GONZAGA NETO, 2003). O desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, uma vez cerca de 60 a 90% das variações em desempenho são explicadas pelas variações correspondentes em consumo e de 10 a 40% pelas variações correspondentes em digestibilidade (MERTENS, 1994).

Diante de desempenho não satisfatório, é necessária a suplementação dos animais, com objetivos de suprir deficiências dietéticas das forragens e aumentar o consumo de nutrientes digestíveis, proporcionar a eficiência alimentar adequada aos sistemas de produção (Moron Fuenmayor e Clavero, 1999; Cunha et al., 2000), além de permitir regular a oferta de alimento (EUCLIDES, 2002).

Os suplementos são fornecidos para suprir apenas parte dos requerimentos nutricionais dos animais, a outra parte deve ser obtida através de alimentos volumosos. No entanto, o baixo consumo de matéria seca (CMS) por animais em pastagens tropicais frente à grande exigência de energia, necessária para manutenção, principalmente durante a seca, pode impedi-los de alcançar peso esperado. Desse modo, é necessário estudar estratégias de manejo, e suplementação adequada, a fim de permitir uma otimização e sustentabilidade do sistema, o qual deve ser conveniente do ponto de vista técnico-econômico (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

Uma maneira de potencializar os ganhos individuais dos animais em pastejo é o uso da suplementação alimentar, a exemplo da suplementação com concentrado (SOUZA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2011).

Guim et al., (2008) destaca que a suplementação com alimentos concentrados é uma ferramenta valiosa para pequenos ruminantes mantidos em pastagens nativas do Nordeste brasileiro. A deficiência causada pela sazonalidade pode ser suprida pelo fornecimento de proteína adicional à dieta dos animais, tanto de origem vegetal, como também proveniente de compostos nitrogenados não proteicos. Sendo primordial para melhorar o aproveitamento da dieta total, especialmente em pastagem nativa, que se caracteriza por elevada variação em sua composição química ao longo do ano (CARVALHO JÚNIOR et al., 2009)

As fontes de nitrogênio (N) mais utilizadas em dietas para ruminantes são os farelos de grãos de oleaginosos e os produtos capazes de fornecer nitrogênio na forma não proteica (NNP), como a ureia. Os farelos proteicos naturais são eficientes na suplementação proteica, porém apresentam custos mais elevado por unidade de nitrogênio em relação as fontes de nitrogênio não-proteico (NNP) (PAULA, 2009). A ureia é incluída na alimentação de ruminantes com o objetivo de substituir a proteína natural, de maior custo, ou acrescentar nitrogênio em sistemas de produção com forragens de baixo valor proteico, além de ser de menor custo.

Outra alternativa muito utilizada é o sal mineral, a deficiência de qualquer um dos minerais essenciais limita o consumo e a utilização da pastagem devido às alterações que ocorrem na digestão dos alimentos e na absorção dos nutrientes. A necessidade de suplementar os animais com misturas minerais, é devido ao fato de uma forrageira não ser capaz de suprir todas as exigências dos animais, principalmente nas condições de solo do Brasil. Um animal que não consome suplementação mineral não terá todo seu potencial produtivo expresso (EUCLIDES et al., 2008).

Desta forma, tem-se a possibilidade de utilizar suplementos com diferentes características nutricionais, como, por exemplo, os sais proteinados, misturas múltiplas e suplementos proteicos energéticos que poderão atender o requerimento de categorias específicas de acordo com os níveis de ganho pré-estabelecidos. Em suma, a formulação do suplemento deve intrinsecamente contemplar os objetivos a serem alcançados em relação ao ganho de peso e considerar a interação direta com as características quantitativas e qualitativas da forragem disponível.

Uma visão adicional é a suplementação que priorize o uso de produtos regionais menos onerosos como constituintes majoritários dos suplementos, o que permite o uso em maiores quantidades (PAULINO et al., 2010), em substituição os ingredientes tradicionais como o milho e o farelo de soja, podendo representar boa economia, uma vez que tradicionalmente se utilizam grãos, oleaginosas e coprodutos agroindustriais oriundos de outras regiões brasileiras e, portanto, atingem preços consideráveis no Nordeste do Brasil (SOUZA et al., 2010). Desta forma, a utilização de subprodutos da agroindústria local na ração animal se torna uma alternativa econômica e ecologicamente viável, contribuindo para a redução dos custos de produção e evitando que os mesmos sejam lançados ao ambiente.

Os blocos multinutricionais constituem uma alternativa de suplementação que vem sendo estudada na alimentação de ruminantes, com objetivo de fornecer nutrientes necessários durante o período em que as forrageiras estão com baixa qualidade. Este suplemento é formado por uma mistura de ingredientes, fontes de nutrientes (Pereira, 2013), de modo a ser fornecido ao animal ao longo do dia.

## **2.2 Blocos Multinutricionais**

O desenvolvimento de blocos teve início no princípio da década de 1930 e inicialmente eram compostos apenas de ureia e sais. Posteriormente sentiu-se a necessidade de acrescentar mais componentes e ocorreu a adição de melão e minerais. (BEN SALEM e NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007).

Segundo Sansoucy e Hassoun (2003), o primeiro teste técnico parece ter sido feito na África do Sul, na década de 1960. Até a década de 70 os blocos eram produzidos por processos

industriais, "processo quente", que exigia o pré-aquecimento do melão. O procedimento necessitava de equipamentos como uma caldeira de revestimento duplo e fonte de calor, agregando altos custos na produção, o que limitou o uso da tecnologia por pequenos produtores e em países em desenvolvimento.

No início dos anos 80, tentaram modificar o processo de confecção dos blocos. A ideia era torna-los mais simples, de forma que o melão fosse incorporado na mistura sem precisar de aquecimento. Foram realizados vários testes com agentes aglutinantes e ingredientes. A fórmula original foi baseada em trabalhos da FAO no Egito, na qual consistia em: 50% melão; 25% farelo de trigo; 10% ureia; 10% cal vivo; e 5% sal comum. A partir daí mais de 70 fórmulas diferentes, contendo vários ingredientes disponíveis localmente, foram testadas quanto à qualidade final do produto. E esse processo ficou conhecido como o "processo frio".

Com a realização de grande trabalho de divulgação em países Asiáticos e Africanos pela FAO (IAEA Division) e National Dairy, o uso da tecnologia de confecção de blocos multinutricionais, aconteceu de forma massiva, pois com a nova forma de confeccionar, permitia a aplicação da tecnologia a baixo custo e confeccionar em pequenas quantidades (MAKKAR, 2007).

O processo de confecção diferiu substancialmente de país para país. Para misturar os ingredientes eram utilizadas várias abordagens, variando do uso de uma pá ou mesmo de mãos nuas, até a mistura mecânica usando um misturador de concreto (betoneira). Da mesma forma, moldes feitos a partir de metal, madeira, papelão e plástico, forma em quadrado, retangular ou cilíndrico, foram usados, e em alguns países, pneus de carro e caminhão e baldes foram usados para dar forma aos blocos (BEN SALEM e NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007).

Mundialmente a tecnologia foi disseminada na década de 90, e atualmente cerca de 60 países do mundo estão fazendo uso de suplementos alternativos para a alimentação de ruminantes, que assim como o semiárido brasileiro, enfrentam cíclicos problemas de seca (BEN SALEM & NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007).

Os trabalhos com blocos multinutricionais no Brasil estão sendo desenvolvidos em alguns estados, com ênfase no Estado da Paraíba, através da EMEPA- Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, na qual desenvolve pesquisas com diferentes ingredientes e quantidades. Além de desenvolver trabalhos de extensão rural, disseminando a tecnologia com produtores da região.

Em Alagoas, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, estão sendo realizados estudos sobre a degradabilidade *in situ* e o padrão de fermentação de blocos multinutricionais confeccionados com subprodutos de indústrias de suco e folhas de forrageiras nativas do semiárido, em ovinos.

Os blocos multinutricionais, são uma mistura de componentes constituídos em sua maioria de proteína, energia e minerais, são uma mistura solidificada não convencional, cujos ingredientes básicos são melação, ureia, minerais e solidificante (BEN SALEM e NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007).

O melação é um resíduo do setor sucroalcooleiro, contém uma grande quantidade de carboidratos solúveis que são rapidamente fermentados no rúmen, sendo utilizado como fonte energética na alimentação dos ruminantes. No entanto, existem várias restrições a serem superadas ao usar melação líquido, no manejo diário da fazenda. O transporte é um fator que exige mão de obra, e custo; o armazenamento em tanques fixos, devido ao peso; manipulação difícil por ser um líquido altamente viscoso; e distribuição que necessita de calhas ou outros recipientes (SANSOUCY, 1986).

O melação é um ingrediente que vem sendo utilizado como componente dos blocos desde o princípio da confecção. O fornecimento na forma "solidificando" o melação em formato de blocos multinutricionais é uma alternativa, e apresenta muitas vantagens, pois facilita o transporte, armazenamento, e a distribuição. (BEN SALEM e NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007).

Segundo Makkar (2007) é preferível incluir alguma quantidade de melação, porque torna o bloco mais fácil de fabricar, melhora a palatabilidade e agrega energia de alto valor nutritivo.

Os compostos nitrogenados não proteicos (NNP), principalmente a ureia tem sido amplamente utilizada como fonte de nitrogênio, na alimentação de ruminantes. Uma das razões para o uso de fontes de NNP é o menor custo do quilograma de nitrogênio, em relação aos concentrados proteicos. O fornecimento em forma de blocos apresenta vantagens, reduzindo riscos de intoxicação, uma vez que se consumida em excesso poderia ser muito tóxico, causando a morte dos animais rapidamente.

Trabalhos encontrados na literatura não citam a água como ingrediente dos blocos. Porém segundo Ben Salem (2004), a quantidade de água disponível nos ingredientes é um fator que pode influenciar o resultado final do produto e se umidade disponível nos ingredientes não for suficiente para agregar as partículas, é recomendado acrescentar água, embora seja difícil prever a quantidade necessária. Portanto, a água deve ser adicionada gradualmente até que chegue ao ponto desejado, ou seja, uma massa na qual ao ser pressionada com as mãos consiga-se produzir formas.

Os ingredientes são todos reunidos e após a homogeneização dos mesmos é feita sua compactação para dar forma aos "blocos". Esses devem ter uma dureza tal que ao ser lambido pelo animal permita o consumo restrito da mistura de modo a fornecer nutrientes ao longo do dia (FREITAS et al., 2003). Segundo Hernández et al., (2014), são uma massa sólida que não pode ser consumida em grandes quantidades devido a sua dureza. A dureza do bloco é um atributo

fundamental para regular o consumo e minimizar o risco de intoxicação pela ingestão excessiva de ureia (FREITAS et al., 2003).

A utilização de blocos multinutricionais proporciona um bom funcionamento ruminal, sem quedas bruscas do pH e picos na concentração de amônia ruminal, típicos da suplementação convencional (GARMENDIA, 1994). A ingestão lenta desses nutrientes, aumenta a eficiência de utilização pelos microorganismos ruminais (BEM SALEM e NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007).

Além dos benefícios nutricionais, os blocos oferecem vantagens do ponto de vista logístico, devido à sua versatilidade, facilidade de manejo, transporte e armazenamento. Outra possibilidade do uso de blocos nutricionais consiste na adição de produtos medicamentosos que podem conter fármacos anti-helmínticos e fungos nematófagos para controle de parasitas internos (FAO, 2007).

Os blocos multinutricionais possuem muitas vantagens em comparação com outros tipos de suplementos, a composição dos blocos nutricionais pode ser direcionada aos objetivos de produção conforme a idade, estado fisiológico, manutenção, ganho de peso e reprodução sob condições extensivas de pastagem (KAWAS et al., 2010).

Em uma mistura de blocos nutricionais pode-se utilizar subprodutos da agroindústria. Alguns deles podem ser considerados como fontes de proteínas (sementes de algodão, cereais cervejeiros, resíduo de polpa de tomate), outros fornecem energia (polpa de laranja, o melaço e trigo) e outros ainda como fontes de fibra como bagaço de frutas, para reduzir a utilização de alimentos concentrados. Esta evolução é impulsionada por políticas de produção agropecuária sustentável (BEM SALEM e NEFZAOU, 2003).

### **2.3 Consumo**

Estudos realizados com o uso de blocos multinutricionais por bovinos (Araújo-Febres et al., 1997); ovinos (Martínez-Martínez et al., 2012) e por caprinos e ovinos (Ben Salem e Nefzaoui, 2003), demonstram que vários fatores podem influenciar no consumo do suplemento e acarretará elevação ou diminuição do consumo geral. Existem fatores ligados especificamente ao bloco, tais como os ingredientes e percentuais utilizados na composição nutricional do alimento, o processo de compactação no qual irá determinar a dureza do bloco. Fatores ligados ao animal, quanto ao consumo e ganho de peso do animal, categorias e idade dos animais; manejo; ambiente ruminal; assim como disponibilidade e qualidade nutricional do volumoso fornecido.



Birbe et al., (1998) avaliando novilhos consumindo blocos durante três horas / dia, elaborados com 30% de melaço e 9% de uréia, verificaram consumos de blocos na ordem de 3,018 a 3,320 kg/dia. Birbe et al., (1998) observaram que o consumo de blocos multinutricionais variou entre 140 e 700 g/animal/dia, dependendo do nível de melaço utilizado.

Estudos avaliando o efeito da suplementação com blocos multinutricionais com níveis de 25 e 30 % de melaço, e sem suplementação, na suplementação de bezerros, observou que os consumos de MS e PB, expressos em % PV, do tratamento sem suplementação foram significativamente inferiores na ordem de, 62,49 sem a suplementação; já quando suplementados com níveis de melaço (25,30,35, e 40%), apresentaram valores na ordem de 91,17; 85,56; 87,15; 83,77 (FREITAS et al., 2003).

Ao avaliar o efeito da suplementação na dieta de Novilhas com diferentes tipos de suplementação proteica e mineral, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, observou que os tratamentos contendo bloco multinutricional apresentaram ganho diário 0,546 kg/dia, 8,97% superior aos 0,497 kg/dia do tratamento com suplemento mineral. (MEDINA 2015).

Makkar et al., (2007), estudando o consumo diário de blocos por ovinos e caprinos, relatam de 60 a 125g por animal de modo geral. (Lira et al., 2017) ao avaliar ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais, observou o consumo de bloco multinutricional, na ordem de 0,174g/animal/dia, valor considerado alto.

Ao avaliar cabritos terminados a pasto com predominância de vegetação nativa e suplementados com blocos multinutricionais, (Santos et.al, 2017) afirmaram que os resultados de consumo médio diário de blocos multinutricionais pelos os animais foram de 44,18 g/dia. Comparando o ganho de peso dos animais que receberam blocos e animais que não receberam blocos, mas tiveram acesso a suplemento mineral, os mesmos autores observaram que os animais submetidos aos blocos multinutricionais ganharam 87,41 g/dia e os que consumiram o suplemento mineral obtiveram 48,53 g/dia.

Cordão et al., (2014) avaliando estratégias alimentares para cordeiro a pasto no semiárido brasileiro, encontraram valor médio para o consumo de MS via BM 48,71 g/dia, valor considerado abaixo do limite indicado por (Kawas et al., 2010), que recomendam consumo de BM de 60 a 125 g para ovinos e caprinos.

O uso de blocos multinutricionais vem a ser uma forma de complementar a alimentação de ruminantes nutrindo seu ecossistema ruminal, com o objetivo de obter maior desempenho produtivo e reprodutivo (LUVIANO, 2009; MEJIA et al., 2011).

Os animais podem lamber o bloco em pequenos intervalos ou constantemente, tornando os ingredientes disponíveis para os microrganismos ruminais de forma contínua e, lentamente,

garantindo, no caso da ureia um consumo regulado e quando ingeridos pelo animal estimula a atividade microbiana no rúmen para digerir os alimentos fibrosos (FARINAS et al., 2009).

Animais suplementados com BM + feno de Buffel obtiveram consumo de blocos de 77,36g/an./dia, superando numericamente os suplementados apenas com BM, com consumo de 48,71g/an./dia (CORDÃO et al., 2014). O aumento do consumo deve ter ocorrido pelo fato de os animais terem à sua disposição, além dos BM, uma fonte de fibra (feno de Buffel), induzindo provavelmente, os animais a permanecerem por mais tempo no aprisco, acontecendo assim maior busca pela suplementação, para suprirem sua carência alimentar, já que o feno de capim Buffel é uma forragem de baixa qualidade.

Schiere et al., (1989) verificaram que o consumo de MS total de bovinos recebendo palha de arroz suplementada com blocos aumentou 7,5% em relação à palha de arroz não suplementada. O consumo de MS digestível para os bovinos não suplementados foi de 57,8 g/kg<sup>0,75</sup>/dia e para os suplementados foi de 60 g/kg<sup>0,75</sup>/dia.

A otimização do ambiente ruminal devida à essa suplementação, tem demonstrado resultados no aumento do consumo de volumosos de baixa qualidade (SANSOUCY et al., 1988). O que vem a ser uma vantagem na utilização dessa forma de suplementação e uma confirmação a afirmativa de, (Kawas et al., 2010), no qual reportaram que animais consumindo forragens de baixa qualidade, geralmente aumentam a ingestão dos blocos.

Os BMs é suplementação de forma sólida, que contem proteína, energia e minerais, uma forma de aumentar o aporte de nutrientes para as dietas com baixos níveis de concentrado, compensando o déficit nutricional das destas dietas (Tabela 7). A natureza sólida dos blocos multinutricionais exige que os animais tenham que lambe bloco, que em teoria garante um consumo de nutrientes lento e contínuo ao longo do dia, possibilitando uma ingestão mais eficiente dos nutrientes encontrados no BMs. Os animais podem lambe o bloco em pequenos intervalos ou constantemente, tornando os ingredientes disponíveis para microrganismos ruminais de forma contínua e, lentamente, garantindo, no caso da ureia um consumo regulado. Quando ingerido pelo animal os BMs estimula a atividade microbiana no rúmen para digerir os alimentos fibrosos (FARINAS et al., 2009).

Todavia se o consumo de blocos multinutricionais for menor do que o desejado, a utilização das forragens de baixa qualidade não se maximizará e assim a resposta ao desempenho dos animais como: crescimento, reprodução e produção de leite, não apresentará os índices esperados. (KAWAS et al., 2010).

Estudos mostram que o consumo de blocos multinutricionais pode não ser tão significativo, quando o volumoso ofertado é de alta qualidade, provavelmente se deve a

quantidade de proteína bruta presente na forragem, quando possui valores superiores ao mínimo necessário ao funcionamento das atividades dos microrganismos do rúmen (VAN SOEST, 1994).

Gonçalves et al., (2001) trabalhando com cabras leiteiras, alimentadas com dietas contendo diferente relação volumoso: concentrado, constataram que o aumento do nível de concentrado da dieta, reduziu o tempo dedicado ao consumo e ruminação das cabras, isto porque, a diminuição do teor de fibra da dieta, provocou menor estímulo das funções ruminais, prolongando assim o período de ociosidade.

Por outro lado (Carvalho et al., 2006) não encontraram alteração na atividade mastigatória de cabras leiteiras com o aumento nos teores de FDN das dietas, verificando que nem o maior valor de FDN (43,42%), observado na dieta com 30% de inclusão de torta de dendê, foi capaz de promover alteração no ajuste da atividade mastigatória. Os resultados do presente estudo corroboram com (Carvalho et al., 2006; Pereira et al., 2013), os autores afirmaram que alterações nos tempos gastos nas atividades de alimentação e ruminação estão sendo observadas em trabalhos nos quais as dietas experimentais apresentaram variações consumos de FDN.

## **2.4 CINÉTICA RUMINAL**

O rúmen é considerado um ecossistema microbiano diverso e único, desempenha um papel fundamental pelo seu funcionamento e dinâmica, constituindo-se em um órgão de elevada capacidade metabólica de adaptação, transformação e aproveitamento dos alimentos. Composto por três tipos de microrganismos ativos no seu interior: bactérias, protozoários e fungos, sendo as bactérias constituintes de 60 a 90% da biomassa microbiana com cerca de 200 espécies (KOZLOSKI, 2002).

Toda matéria alimentar consumida pelos animais ruminantes é retida no rúmen. Nele interagem forças físicas e químicas, que concorrem tanto para o seu deslocamento quanto para a sua retenção. É o principal local onde ocorre a digestão dos constituintes dietéticos nos ruminantes, a qual é efetuada pela numerosa população microbiana desse compartimento (VAN SOEST, 1994).

A população microbiana ruminal, para que se mantenha ativa, depende de algumas características ruminais que são mantidas pelo animal hospedeiro, como o suprimento de alimento mastigado ou ruminado, remoção dos produtos da fermentação, a adição de tamponantes e nutrientes via saliva, a remoção de resíduos indigestíveis dos alimentos e a manutenção do pH, temperatura, anaerobiose e umidade ideais ao crescimento microbiano (VAN SOEST, 1994).

Os microrganismos ruminais podem associar-se ou aderir -se às partículas dos alimentos em tempos variáveis. Bactérias e protozoários aderem às partículas logo nos primeiros minutos

após a ingestão dos alimentos. A aderência dos microrganismos ao substrato é o passo inicial do processo de digestão, que apenas se inicia quando os microrganismos penetram na superfície das partículas dos alimentos, de modo que possam acessar seus substratos (VALADARES FILHO; PINHA, 2006).

O efeito entre microbiota do rúmen e o animal hospedeiro é uma relação benéfica recíproca, denominada simbiose mutualística, essa relação, e vários outros tipos podem ser observados entre espécies microbianas no rúmen. Casos de predação, competição, mutualismo e antibiose são exemplos de outras interações entre microrganismos do rúmen e o animal hospedeiro.

McDonald (1981) sugeriu a existência de uma fase anterior ao início do processo de degradação, onde a colonização microbiana teria começado, mas não a ponto de causar quebra no material incubado e denominou-o lag time ou lag phase, o qual poderia ser denominado tempo de colonização.

Características anatômicas e simbióticas do rúmen permitem ao hospedeiro utilizar carboidratos estruturais como fonte de energia e compostos nitrogenados não proteicos como fonte de proteína (BERCHIELLI, 2011). Além de possuir a capacidade para converter alimentos de baixa qualidade em proteína de alta qualidade (VARGA E KOLVER et al., 1997). Esse evento permite aos ruminantes o consumo e utilização de alimentos fibrosos com maior eficiência do que em outros animais.

Dessa forma o conhecimento do valor nutritivo dos alimentos que compõem a dieta dos animais torna-se indispensável, pois pode proporcionar a adequação de dietas, que otimizem o desempenho produtivo e reduzam o custo de produção (CABRAL et al., 2002). Embora não é suficiente para ruminantes, apenas a formulação de rações balanceadas e a composição bromatológica de um alimento. Fazendo -se necessário caracterizar o comportamento desses alimentos no ambiente ruminal, para que, seja possível sincronizar a digestão ruminal de proteínas e carboidratos, com o objetivo de obter o máximo desempenho dos microrganismos ruminais, a redução de perdas nitrogenadas, a redução da emissão de metano e a estimativa do escape ruminal de nutrientes (SNIFFEN et al., 1992).

O desempenho produtivo dos animais é resultante de seu potencial genético, dos fatores do ambiente de criação e da interação entre esses (VAN SOEST, 1994). Dos fatores relacionados ao ambiente de criação, a alimentação merece destaque, pois representa a forma pela qual os animais adquirem os nutrientes necessários às diversas funções vitais e produtivas.

A técnica de degradação *in situ*, avalia os parâmetros cinéticos da degradação ruminal dos alimentos por meio do desaparecimento da massa de amostra incubada. Consiste em supor que os alimentos e seus constituintes sejam compostos de três frações distintas: fração “a”, que

representa a fração solúvel do alimento, podendo ser utilizada imediatamente pelos microrganismos do rúmen; fração “b”, que corresponde à fração potencialmente degradável, segundo uma velocidade relativa supostamente constante, conforme o tipo de alimento e o parâmetro c que corresponde à taxa de degradação da fração “b”. De acordo com vários pesquisadores (Mehrez; Orskov, 1977; Orskov et al., 1980). Quando se conhece o comportamento de desaparecimento ruminal das diversas entidades nutricionais, principalmente de volumosos, há maior acurácia no balanceamento de rações para ruminantes.

De acordo com Van Soest (1994), embora o alimento não esteja sujeito a todos os eventos digestivos, como mastigação, ruminação e passagem, não há melhor forma de simulação do ambiente ruminal para um dado regime de alimentação do que a técnica *in situ*, isto porque esta técnica permite o contato íntimo do alimento teste com o ambiente ruminal, permitindo obtenção de informações quantitativas sobre a taxa e extensão da degradação ruminal de nutrientes usadas no estabelecimento de modelos de predição de consumo e de fermentação ruminal.

A digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço (COELHO DA SILVA & LEÃO, 1979).

A taxa de passagem ou de trânsito refere-se ao fluxo de resíduos não-digeridos através do trato digestório; o fluxo ruminal inclui, além da fibra indigestível, bactérias e outras frações não-degradadas do alimento, sendo que a composição e o volume da dieta são variáveis externas que influenciam a digestão, a taxa de digestão e a reciclagem do conteúdo ruminal (VAN SOEST, 1994).

A técnica *in situ* de degradabilidade ruminal destaca-se pela simplicidade e economicidade, o que contribui para melhor caracterização de alimentos utilizados em dietas para ruminantes. Segundo NOCEK et al., (1988) estudos com adoção dessa técnica são utilizados para avaliar o fracionamento de forragens, resíduos agrícolas e subprodutos industriais, por oferecer estimativas mais acuradas da degradação de constituintes alimentares no rúmen.

#### ***2.4.1. Degradabilidade ruminal das proteínas***

A degradabilidade e o consumo são dois principais componentes que determinam o valor nutritivo de um alimento. MERTENS (1994), relatou que o valor nutritivo de um volumoso pode ser avaliado e sua digestibilidade e seus teores de proteína bruta e de parede celular, características intimamente correlacionadas com o consumo da matéria seca.

Em animais ruminantes a proteína dietética ingerida é degradada pelos microrganismos do rúmen, em uma proporção que dependerá, de características inerentes ao alimento, do nível

de ingestão, dos tipos e formas de processamento a que os alimentos foram submetidos e de possíveis limitações nos processos de fermentações no rúmen.

A deficiência proteica das rações pode comprometer o desempenho produtivo dos animais. A proteína bruta constitui um fator limitante para que ocorra o crescimento microbiano (DETMANN et al., 2009). Segundo MINSON et al., (1990), o valor nutritivo é baixo, quando não atingir o valor mínimo de 7,0%. Por outro lado, o aporte excessivo de proteína nas rações pode onerar os custos de produção, comprometer o desempenho reprodutivo, aumentar a demanda energética do animal e promover excessiva excreção de nitrogênio ao ambiente (VOLTOLINI et al., 2008).

No entanto os efeitos positivos da PB suplementar sobre a produção de animais em pastejo podem ser entendidos sob dois diferentes aspectos: suprimento de compostos nitrogenados para baixo valor nutritivo crescimento microbiano e adequação metabólica para utilização dos nutrientes absorvidos (DETMANN & HUHTANEN, 2013).

Dessa forma na formulação dos suplementos, podem ser incorporadas fontes de proteína de baixa degradabilidade no rúmen e, em algumas situações, fontes de alta degradabilidade (e mesmo nitrogênio não proteico) que constitui uma ferramenta a ser utilizada no fornecimento de forragem de baixa qualidade por animais em pastejo (HENNESSY et al., 1983; LENG, 1990; SAMPAIO et al., 2010; SOUZA et al., 2010).

A ureia é um dos compostos nitrogenados mais utilizado na alimentação animal e ao ser fornecida em rações para ruminantes é hidrolisada em amônia pela urease microbiana no rúmen. A amônia é o composto central para síntese de proteína microbiana no rúmen e pode surgir no rúmen por meio da degradação proteolítica do alimento (e/ou da própria proteína microbiana), ou ser proveniente da decomposição da uréia e outras fontes de nitrogênio não proteico, sejam elas provenientes da dieta ou não (ØRSKOV, 1992; OWENS et al., 1980).

Após a liberação no líquido ruminal, em decorrência da hidrólise da uréia, a amônia é fixada e transferida para os precursores de aminoácidos sintetizados com base nos carboidratos fermentáveis e, então, os aminoácidos resultantes são conjugados para formar a proteína microbiana.

Os microrganismos proteolíticos presentes no rúmen degradam uma fração de proteína dietética e, geralmente, transformam em peptídeos, aminoácidos e amônia (SILVA 1992). A amônia produzida, juntamente com alguns pequenos peptídeos e aminoácidos livres, é utilizada pelos microrganismos ruminais para sintetizar proteína microbiana. De acordo com HUBER et al., (1984), a forma de nitrogênio mais utilizada por 80% das bactérias do rúmen é a amônia, portanto, uma disponibilidade adequada é necessária para o crescimento desses organismos.

As proteínas de origem microbiana fornecem uma quantidade de aminoácidos suficiente para suprir as exigências de manutenção e/ou proporcionar pequenos ganhos de peso. Quando a degradação da proteína ocorre mais rapidamente em relação a fonte de energia, há um desacoplamento da fermentação, aumentando a concentração de amônia ruminal, que é absorvida pela parede do rúmen e convertida em ureia no fígado (NORLAN et al., 1975). No entanto, ORSKOV, (1992) advertiu que a proporção de proteína dietética com baixa solubilidade ruminal deve ser aumentada simultaneamente com a exigência de produção do animal.

Essa ureia pode ser reciclada via saliva ou parede do rúmen, no entanto, a maior proporção é excretada na urina. Quando a energia é degradada mais rapidamente em relação a proteína, tanto o crescimento microbiano, como a eficiência digestiva decrescem. Isto é caracterizado pela fermentação incompleta, onde os microrganismos, deficientes em N, desviam ATP para o acúmulo de carboidrato e não para a síntese de proteína microbiana (NOCEK; RUSSEL, 1988).

Além de fontes de nitrogênio, os microrganismos ruminais requerem também energia para seu crescimento (VAN SOEST 1994). HOOVER E STOKES (1991), observaram maior síntese de proteína microbiana quando vacas de leite foram alimentadas com dietas contendo altas proporções de carboidratos não estruturais e proteína degradável no rúmen (38 e 13,2 %, respectivamente) em comparação com dietas contendo 24 e 9 % de carboidratos não estruturais e proteína degradável no rúmen.

#### **2.4.2 Degradabilidade ruminal da FDN**

A fibra é um componente muito importante na dieta dos ruminantes, está associada ao estímulo da mastigação e da motilidade do rúmen, a manutenção do ambiente ruminal, ao consumo da matéria seca e ao fornecimento de energia. Ela pode ser definida nutricionalmente como a fração do alimento lentamente digestível ou indigestível, que ocupa espaço no trato gastrointestinal dos animais (MERTENS, 1997).

De acordo com Souza et al, (2000), a degradabilidade das frações fibrosas dos alimentos cresce, quanto maior for a participação de alimentos volumosos na dieta dos animais. Alimentos produzidos em climas tropicais apresentam composição diferente de alimentos produzidos em regiões de climas temperado (VAN SOET, 1994). Contudo de todos nutrientes necessários às exigências nutricionais para a manutenção, crescimento e/ou produção, a energia oriunda da degradação ruminal de celulose e hemicelulose constitui a principal contribuição dos volumosos (ÍTAVO et al., 2002).

Trabalhos com a utilização de blocos multinutricionais, relatam aumentar os coeficientes de digestibilidade da FDN e da FDA entre 3 e 12% em relação ao feno sem suplementação.

Wu & Liu (1995), trabalhando com bezerros, utilizando feno de baixa qualidade e suplementando com blocos de uréia/minerais, não observaram diferenças no potencial de degradabilidade, taxa de digestão, tempo de colonização e degradabilidade efetiva em relação ao feno sem suplementação. Contudo, observaram aumentos na digestibilidade da FDN e na retenção de nitrogênio.

Freitas et al., (1999) mostraram que, apesar de a suplementação com blocos multinutricionais provocar um efeito de substituição do consumo de feno pelo bloco, esse efeito é aditivo; e que níveis de melaço próximos a 30% maximizam o consumo dos blocos.

## **2.5 Padrão de Fermentação**

A fermentação em ruminantes é o resultado da atividade física e microbiológica, que converte os componentes dietéticos a ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), proteína microbiana e vitaminas do complexo B e vitamina K, metano e dióxido de carbono. Os AGCC representam a principal fonte de energia para os ruminantes, enquanto que para os microrganismos são considerados um resíduo da fermentação. A energia presente nos AGCC representa em torno de 75 a 80% da energia originalmente presente nos carboidratos fermentados e, normalmente, contribuem em 50 a 70% da energia digestível do alimento (KOZLOSKI, 2002).

Os AGVs predominantes no fluido ruminal são os ácidos acético, propiônico e butírico, sendo isobutírico, valérico, isovalérico, 2-metilbutírico e outros geralmente presentes em quantidades relativamente pequenas (DIJKSTRA et al., 1993). De acordo com esse autor os ácidos acético, propiônico e butírico podem ser usados para gerar ATP no metabolismo intermediário. O ácido propiônico é um precursor de glicose, entrando no ciclo da gliconeogênese hepática (HUNTINGTON et al., 1990).

A fermentação de amido e açúcares diminui o pH ruminal, por produzir maior quantidade de AGVs, principalmente propionato pela via do ácido láctico, que pode se acumular no rúmen, reduzindo a digestão da fibra (VAN SOEST, 1994). A fermentação anaeróbia do alimento principalmente de tipo fibroso é possível devido ao sinergismo existente entre a população microbiana, permitindo a degradação pela ação de complexos enzimáticos, como a  $\beta$  1-4 celulase, que age sobre a parede celular das plantas (VARGA e KOLVER, 1997).

Hoover (1986) relatou que a diminuição de pH ruminal abaixo de 6,0 resulta em perda acentuada de atividade fibrolítica, com uma completa cessação de digestão de fibra com pH entre 4,5 e 5,0. Orskov (1988), afirma que valores acima de 6,2 de pH do líquido ruminal é considerado como limite mínimo para adequada fermentação da fibra. Segundo esses autores o valor do pH



encontrado nesse estudo está dentro do esperado para animais recebendo dietas com predominância de forragem.

Moreira et al., (2009), avaliando o pH no fluido ruminal de vacas leiteiras, concluíram que dietas ricas em concentrado apresentam menor valor de pH (5,6), devido a rápida fermentação ruminal, já dietas com maior quantidade de volumoso apresentam maior valor de pH (6,3), por induzir maior produção de saliva.

A maior parte dos nutrientes do alimento, principalmente as fontes energéticas e proteicas, é transformada em ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), em massa microbiana e em gases como metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e hidrogênio (H<sub>2</sub>) (BAKER, 1999).

A concentração de N-NH<sub>3</sub> no rúmen é dependente da taxa de degradação, da fonte proteica utilizada e do equilíbrio entre sua produção e utilização por parte dos microrganismos ruminais (MANELLA et al., 2003). Para que a produção de proteína microbiana no rúmen seja otimizada, é necessário que haja um equilíbrio entre a quantidade de N e de energia disponíveis no rúmen (FIRKINS, 1996). As bactérias ruminais tanto podem utilizar os aminoácidos para síntese de proteína microbiana, como pode fermentá-los para utilizá-los como fonte de energia (Ribeiro et al., 2001). De acordo com esses autores a fermentação de aminoácidos também gera N-NH<sub>3</sub> no ambiente ruminal. No entanto, o crescimento microbiano depende do suprimento de carboidratos fermentáveis que influenciam no destino dado aos produtos finais gerados pelo metabolismo proteico.

Segundo Bergman et al., (1990), os produtos finais da fermentação, são parcialmente determinados pela natureza da dieta, que pode mudar a atividade metabólica dos microrganismos, provendo novos ou diferentes substratos que influenciam a quantidade e a natureza desses produtos.

Assim dietas com altos teores de proteínas favorecem microrganismos proteolíticos, enquanto que em altas em amido, estão associadas a uma grande população utilizadoras de amido (VAN SOEST, 1994). Alimentação com níveis altos de carboidratos rápida taxa de degradação, fornecidos ad libitum, podem resultar em diferentes alterações na fermentação ruminal.

A utilização de blocos multinutricionais proporciona um bom funcionamento ruminal, sem as quedas bruscas do pH e os picos na concentração de amônia ruminal, típicos da suplementação convencional (GARMENDIA, 1994).

O pH abaixo de 6 inibe a degradação da celulose. Sob condições normais, os microrganismos celulolíticos crescem bem em pH 6,7, e desvios substanciais para elevar ou diminuir esse valor são inibitórios. Uma variação de pH em que as atividades mantem -se próximo do normal seria de 0,5 unidades. Valores de pH inferiores a 6,2 inibem a taxa de digestão e aumentam o tempo de colonização para a degradação da parede celular. (VAN SOEST, 1994).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Núcleo de Produção Animal (NUPA). As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, ambos do CECA/UFAL, em Rio Largo – AL.

Foram utilizados três ovinos Santa Inês machos, castrados, pesando em média 60 kg, providos de cânulas ruminais permanentes que foram previamente identificados com colares de cores diferentes e vermifugados. Os animais ficaram alojados em baias individuais, contendo comedouros e bebedouros, com água a vontade.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quadrado latino 3 x 3 (três períodos, três dietas e três animais) com duração de 60 dias. Para monitorar o peso dos animais, foram pesados no início do experimento. Posteriormente eram pesados no início (adaptação) e no final (experimental) de cada período experimental.

A dieta dos animais era constituída de feno de Tifton e suplemento, em forma de blocos multinutricionais e os tratamentos experimentais consistiram-se de:

- **Dieta I:** Blocos multinutricionais (BM) composto com a forrageira Malva Branca (*Waltheria indica douradinha A. St. - Hill*) + feno de Tifton 85;
- **Dieta II:** BM com a forrageira Marmeleiro (*Croton sonderianus Muell. Arg*) + feno de Tifton 85;
- **Dieta III:** (Sem Suplementação), apenas feno de Tifton 85.

Os blocos multinutricionais foram confeccionados segundo a metodologia descrita pela Emepa (2013), tendo como base da mistura fontes energéticas (farinha de varredura e a casca de maracujá desidratada), fontes proteicas (farelo de coco), e dois diferentes fenos de forrageiras: Marmeleiro (*Croton sonderianus Muell.Arg*), Malva Branca (*Waltheria indica douradinha A. St. - Hill*) além de ureia, melão, minerais e agente solidificante (Tabela 1).

Tabela 1: Constituintes do Bloco Multinutricional

Ingredientes	(%)
Ureia pecuária	5
Melaço	30
Sal comum	10
Cal hidratada	10
Suplemento mineral	6
Calcário	3
Farelo de coco	10
Maracujá	5
Farinha de varredura	11
<b>FORAGEIRA NATIVA</b>	<b>10</b>
Total	100

As forrageiras nativas foram coletadas e fenadas em diferentes propriedades no município de Santana do Ipanema, região semiárida de Alagoas. A casca de maracujá, farelo de coco e farinha de varredura foram doados por agroindústrias de beneficiamento do estado de Alagoas.

O feno de Tifton foi fornecido duas vezes ao dia (8 às 16h) e ajustado diariamente, de acordo com o consumo do dia anterior, de modo que às sobras representassem em torno de 10% do total ofertado, a fim de proporcionar ingestão voluntária. Os BM foram disponibilizados permanentemente nas baias.

Para análise químico-bromatológica da dieta experimental, amostras do feno fornecido, como também, das sobras e dos BM serão armazenados em sacos de papel, pré secas em estufa de ventilação forçada à 55°C, moídas em peneira de 1 mm, em seguida armazenadas para análises. Para determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram utilizadas as metodologias descritas por DETMANN et al. (2012) e os resultados estão apresentadas na Tabela2.

Tabela 2: Composição químico – bromatológica dos componentes dos Blocos Multinutricionais e das dietas experimentais

Componentes	% nos Alimentos						
	MS	MM	MO	PB	EE	FDN	FDA
Casca de Maracujá	92,92	10,91	89,09	7,78	4,40	54,02	38,35
F. de V. de Mandioca	93,14	1,20	98,08	1,49	2,89	6,32	3,72

Farelo de Coco	93,60	3,60	96,80	22,33	44,19	36,48	22,68
Malva Branca	92,13	6,46	93,54	11,89	6,71	44,36	30,96
Marmeleiro	91,88	8,38	91,62	13,68	8,62	37,13	27,78

**% na Dieta**

<b>Dieta</b>	<b>MS</b>	<b>MM</b>	<b>MO</b>	<b>PB</b>	<b>EE</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>
(BM) Malva Branca	91,03	39,84	60,16	21,05	6,58	22,03	9,2
(BM) Marmeleiro	91,16	42,42	57,58	21,28	7,56	20,84	8,87
Feno	92,45	8,37	91,63	10,82	6,15	73,68	36,81

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido.

O consumo voluntário foi avaliado com a pesagem diária da dieta fornecida e das sobras após 24 h. A quantidade de feno fornecida diariamente era ajustado para permitir 10% de sobras e garantir o consumo voluntário. Os blocos multinutricionais foram fornecidos individualmente, bloco/ animal, e substituídos após 24 horas, foram pesados e colocados em estufa no qual ficavam no período 12 horas, eram retirados e pesados a fim de retirar a umidade provocada pela saliva dos animais. Os cálculos de consumo dos blocos foram realizados pela diferença entre  $CB = (PBF - PIB)$  o peso do bloco após estufa peso final menos o peso inicial do bloco.

Para a determinação das frações A, B e C, e da taxa de degradação da fração potencialmente degradada da MS e PB, foi realizado ensaios de degradabilidade in situ, utilizando - se três ovinos fistulados no rúmen. 5,0 g de matéria seca (dieta), foram moídos e acondicionados em sacos de náilon (medindo aproximadamente 14x7 cm) e 50 µm de porosidade, selados a quente em máquina seladora para sacos plásticos. Os sacos foram incubados em duplicatas no rúmen. Foram utilizados sacos para as amostras de feno, e amostras dos diferentes blocos multinutricionais, nos tempos de 6, 12, 24, 48 e 96 horas.

As amostras do feno incubadas foram secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55° C por 72 horas e moídas em moinho com malha 5 mm de diâmetro. As amostras de blocos multinutricionais foram maceradas, uma vez que já haviam sido moídos durante o seu processo de confecção.

As amostras dos tratamentos experimentais foram incubadas 10 dias após a adaptação dos animais com dieta composta exclusivamente (Dieta I, II e III). O horário de inserção dos sacos ocorreu às 8:00 horas, antes da distribuição da ração.

Foram colocados os sacos de náilon por animal de acordo com a dieta que cada animal estava consumindo. Animais consumindo dieta I recebiam sacos com amostra referentes a dieta I mais sacos de feno; animais consumindo a dieta II recebiam sacos referente a dieta II mais sacos

de feno e o animal com dieta feno de capim -Tifton 85 (sem suplementação), só recebia sacos com amostras de feno.

Após a retirada dos sacos do rúmen, estes foram colocados imediatamente em baldes com água gelada, para que o processo de fermentação microbiana fosse interrompido imediatamente. Efetuou-se então a lavagem manual, com água corrente e leve agitação, para remoção de partículas presas nos saquinhos. A lavagem foi realizada até que a água se apresentasse límpida, ou seja sem resíduo de conteúdo ruminal. Foi retirado o excesso de água dos sacos pressionando-os contra as mãos, seguindo então para a estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, sendo então transferido para o dessecador.

Foi realizado a pesagem do material seco, e os resíduos obtidos das duplicatas (sacos) dentro de um mesmo tempo de incubação, de cada animal, foram reunidas e moídas em peneira com crivos de 1 mm para se obter quantidade suficiente de resíduo para realizar as análises de MS, PB e FDN.

Para determinar a fração solúvel (A) estimou-se o tempo zero (0) h, através de imersão em banho maria a 39° C, durante 60 minutos, conforme técnica utilizada por (NOCEK 1988).

Os dados de degradabilidade *In Situ* da matéria seca (DISMS) foram obtidos pela diferença de peso encontrada entre as pesagens efetuadas antes e depois da incubação ruminal, e expressos em porcentagem.

Foi utilizado o modelo proposto por (Orskov e McDonald, 1979), onde  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  em que: p = taxa de degradação no tempo t; a = fração solúvel em água; b = fração insolúvel em água, potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b; t = tempo de incubação sendo  $a + b \leq 100$ . Os parâmetros não-lineares, a, b e c, foram estimados por meio de procedimentos iterativos de quadrados mínimos. A degradabilidade efetiva (DE) da MS, FDN e PB, no rúmen, foi calculada usando a seguinte equação:  $DE = a + (b \times c / c + k)$  em que: k = taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

As degradabilidades efetivas da MS e PB foram estimadas, levando-se em conta as taxas de passagem de 5 e 8%/h, as quais podem ser atribuídas aos níveis de ingestão alimentar médio e alto, respectivamente (AFRC, 1993).

O padrão de fermentação ruminal foi avaliado através do monitoramento do pH e determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>). Para isso foram colhidas amostras de fluido ruminal durante os últimos quatro dias de cada período experimental (1° dia: 8, 14 e 20 horas; 2° dia: 2, 10, 16 e 22 horas; 3° dia: 4, 12, 18 e 24 horas e 4° dia: 6 horas), perfazendo um total de 12 amostras/animal/período.

Utilizou-se recipiente de plástico com capacidade de 50 mL, onde o conteúdo ruminal foi coletado, por intermédio da fístula ruminal. O material coletado foi filtrado em camadas de

gaze a fim de se obter 20 mL de líquido ruminal, procedendo-se à imediata determinação do pH em um potenciômetro digital. Logo após a coleta do pH, utilizou-se 20 mL do fluido ruminal para posterior determinação das concentrações de N-NH<sub>3</sub>, sendo as amostras acondicionadas e armazenadas em uma geladeira.

O N-NH<sub>3</sub> foi determinado pela destilação de 2 mL de líquido ruminal em 10 mL de hidróxido de potássio (KOH), utilizando-se ácido bórico como solução receptora e ácido clorídrico a 0,01 N na titulação, sendo esta metodologia descrita por (DETMANN et al., 2012).

Para os dados de consumo os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey, considerando o nível de 10% como significativo para a probabilidade do teste F, utilizando o software Assistat versão 7.7, a fim de avaliar o efeito da suplementação e composição dos BM sob o consumo de MS, PB e FDN das dietas.

Com relação aos dados do ensaio de degradabilidade *In Situ* para determinação das frações A, B e C, das diferentes dietas, foi utilizado o delineamento em quadrado latino 3 X 3, com três animais, três períodos experimentais e três tratamentos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey, utilizado o programa Assistat versão 7.7 (SILVA et al., 2009).

#### **4. RESULTADOS e DISCUSSÃO**

A composição bromatológica dos alimentos (Tabela 2), foi semelhante à encontrado na literatura. Os teores de FDA, FDN e PB encontrados nesse estudo para o feno foi na ordem de 36,81; 73,68 e 10,82.

Segundo Mertens et al., (1994), ocorre aumento no consumo de MS, quando a forragem apresenta 30% de FDA, ou menos. Portanto, forragens que apresentam teores de FDA superiores a 40% apresentarão baixo consumo. O aumento da parede celular restringe o ataque das enzimas digestivas e, conseqüentemente, diminui a digestibilidade da fibra (WILKINS et al., 1969).

Os carboidratos fibrosos (CF) que estão presentes na parede celular das plantas faz com que sua degradação seja mais lenta, se comparada a dos carboidratos não fibrosos (CNF). Isto se deve à fatores químicos, físicos e anatômicos que dificultam a atividade das carboidrases bacterianas. No entanto, também pode ser devido à liberação mais lenta e menor disponibilidade de substratos para as bactérias que fermentam os CF.

A proteína do feno apresentou valores inferiores a composição dos blocos multinutricionais, o que era esperado, por se tratar de um volumoso, e os blocos serem compostos por vários componentes, como: forrageiras nativas, além do farelo de coco e da ureianos quais

contribuíram para os resultados de proteína apresentados nos blocos multinutricionais. No entanto, a proteína do feno apresenta valores superiores ao mínimo exigido para que haja a síntese microbiana no rúmen.

A suplementação com BM aumentou o consumo de MS, PB e FDN da dieta total, mas não influenciou estatisticamente o consumo de volumoso (Tabela 3).

Tabela 3. Ingestão voluntária de MS, PB e FDN de ovinos suplementados sem e com Blocos Multinutricionais (BM) confeccionados com subprodutos de agroindústria e forrageiras nativas do semiárido

Variável	Supl. com BM Malva Branca	Supl. com BM Marmeleiro	Sem supl.	CV (%)
CMS (g/dia)	1600,33 <sup>a</sup>	1582,23a	1292,30b	35,82
Consumo de Vol. (g/dia)	1427,17 <sup>a</sup>	1463,87a	1292,30a	38,52
Consumo de supl. (g/dia)	173,17 <sup>a</sup>	118,37a	-	42,08
CPB (g/dia)	196,44 <sup>a</sup>	189,29a	143,73b	34,05
CFDN (g/dia)	1110,10 <sup>a</sup>	1113,04a	954,09b	30,22

CMS: consumo de matéria seca; CPB: consumo de proteína bruta; CFDN: consumo de fibra em detergente neutro; Médias na mesma linha, seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

O consumo de matéria seca proporcionado pelos BM foi importante nutricionalmente, pois a quantidade de nutrientes ingerida aumentou o consumo de proteína bruta (CPB) e do consumo da fibra em detergente neutro (CFDN).

Apesar da diferença numérica, não houve significância estatística no consumo de volumoso dos animais suplementados com BM, quando comparado ao não suplementados, provavelmente devido à grande variação dentro dos tratamentos. Ocorreu possivelmente uma influência da qualidade do volumoso ofertado, na qual havia índices de proteína bruta 10,82 %MS (Tabela 2), valor superior ao mínimo necessário ao funcionamento das atividades dos microrganismos do rúmen (VAN SOEST, 1994).

Martínez - Martínez et al., (2012), relataram que o consumo de blocos tem maior impacto quando as forrageiras disponíveis no campo são de baixa qualidade e contêm pouca energia. Segundo Kawas et al., (2010) reportaram que animais consumindo forragens de baixa qualidade, geralmente aumentam a ingestão dos blocos. CORDÃO et al., (2014), analisando caprinos e ovinos suplementados com BM + feno de Buffel obtiveram consumo de blocos de 77,36g/an/dia, superando numericamente os suplementados apenas com BM, com consumo de 48,77g/an/dia.

No presente trabalho não foi possível perceber a diferença estatística no consumo do volumoso quando o animal estava recebendo suplementação.

Os resultados da presente pesquisa para o consumo de BM podem ser considerados bons, com média de 145,77g/animal/dia. Esses estão acima dos indicados por (Cordão et al., 2014), que avaliaram estratégias alimentares para cordeiro no semiárido brasileiro e relatam valor médio para o consumo de BMs de 48,71g/dia; (Kawas et al., 2010), que recomendam consumo de BM de 60 a 125g para ovinos e caprinos em geral. De acordo com Makkar et al., (2007), relatam um consumo diário de blocos por animal variando de 60 a 125 g/an/dia, para ovinos e caprinos em geral.

Segundo a Emepa-PB (2013), o consumo dos blocos multinutricionais para a categoria de cabras e ovelhas em pastejo é na ordem de 90 – 150 g/dia; caprinos e ovinos em confinamento até 200 g/dia.. Lira et al., (2017), avaliando ovinos a pasto e suplementados com blocos multinutricionais, obtiveram consumo de 0,174g/animal/dia.

A proposta da suplementação com blocos multinutricionais é possibilitar a oferta dos blocos a pasto podendo suprir deficiências alimentares. A alimentação desses animais, baseada somente em volumosos, torna-se limitante, uma vez que os volumosos tendem a apresentar baixa concentração de nutrientes por unidade de massa e lenta taxa de degradação e escape, restringindo a ingestão de alimento.

Moore et al., (1999) relatam que quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagens pode permanecer inalterado, aumentar ou diminuir, sendo que as respostas, muitas vezes, dependem da quantidade e da qualidade da forragem disponível e características do suplemento, bem como da maneira de seu fornecimento e do potencial de produção dos animais.

O comportamento alimentar dos ruminantes pode ser influenciado pela capacidade de enchimento do rúmen, como fatores externos, e a regulação da energia corporal que mantém um balanço entre a ingestão e a saída de energia do corpo. Os BM estudados tiveram uma aceitabilidade pelos animais e não houve alteração no consumo de forragem, uma vez que o mesmo foi constante e ocorreu a adição no consumo total de MS, no momento em que o suplemento foi fornecido. Os Animais do presente estudo, talvez por se encontrarem em baias individuais, com fácil acesso aos blocos e sem a competição com outros animais apresentaram um consumo elevado de BM.

Na figura observa –se que os animais suplementados ganharam peso, enquanto os não suplementados perderam peso durante o período experimental, provavelmente devido ao maior consumo de nutrientes proporcionado pela suplementação com BM (figura 1).



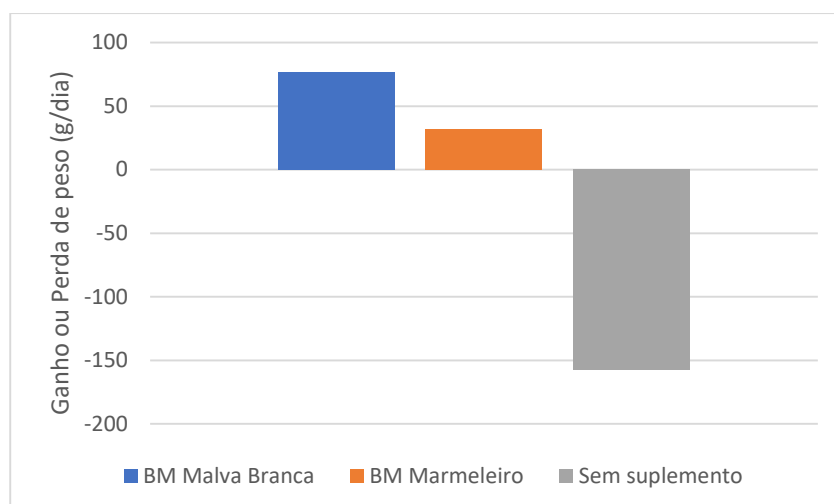


Figura 1: Ganho ou perda de peso médio diário (g) de ovinos suplementados ou não com Blocos Multinutricionais (BM) confeccionados com subprodutos de agroindústria e forrageiras nativas do semiárido

O conhecimento da degradabilidade dos nutrientes é essencial para elaboração de planos nutricionais mais eficientes, que supram as exigências dos animais. Os parâmetros cinéticos de degradação *in situ* da MS, PB e FDN das dietas estão apresentados na Tabela 4.

Os blocos multinutricionais apresentaram alta fração solúvel (A) e degradabilidade efetiva (DE), com taxa de passagem de 5%/h não diferindo da degradabilidade efetiva com taxa de passagem 8%/h. Essas são características de alimentos ricos em amido e pectina, cuja a principal função é disponibilizar energia para a microbiota ruminal e para o animal hospedeiro (ZEOULA; CALDAS NETO, 2001).

Tabela 4: Parâmetros cinéticos da degradação *in situ* da MS, PB e FDN das dietas avaliadas

Alimentos	Parâmetros			Degradabilidade (efetiva) % hora	
	A%	B%	C%	5%	8%
MS					
(BM) Malva Branca	55,7	28,44	15,86	84,19	84,22
(BM) Marmeleiro	63,74	19,14	17,12	82,93	82,96
Feno	18,21	42,22	39,57	60,48	60,51
PB					
(BM) Malva Branca	76,32	17,5	6,18	93,87	93,9
(BM) Marmeleiro	75,89	16,94	7,17	92,88	92,91
Feno	31,95	31,10	35,95	64,1	64,13
FDN					

(BM) Malva Branca	56,27	43,73	56,32	56,35
(BM) Marmeleiro	52,12	47,88	52,17	52,2
Feno	49,98	50,02	50,03	50,06

A: fração solúvel; B: fração insolúvel, potencialmente degradada no rúmen; C: fração não degradada no rúmen; 5% e 8% degradabilidade efetiva se a taxa de passagem for de 5%/h; 8%/hora.

A solubilidade dos nutrientes dos alimentos (em água, solução tampão, saliva artificial, etanol e outros meios) tem apresentado alta correlação com a degradabilidade no rúmen (CRAWFORD et al., 1978). A farinha de varredura componente dos blocos multinutricionais, é obtida durante a limpeza de todo o material perdido no chão, formado por farinha, pó e fibra, e apresenta elevados teores de amido (80,0%) e de matéria seca (90,0%). MARQUES et al., (1999), trabalhando com novilhas mestiças, observou uma maior digestibilidade total da MS e do amido de rações compostas com raspa de mandioca, casca de mandioca e farinha de varredura em relação à ração composta com milho, em animais recebendo rações à vontade. O amido apresenta característica para compor as rações de ruminantes, como fonte de energia de alta degradabilidade (Prado et al., 2004) e a ureia fonte de proteína.

O padrão da curva de degradação da MS do BM Malva Branca foi semelhante aos BM Marmeleiro. A taxa de degradação após a incubação se mostrou rápida, de forma crescente e continua. Às 48 horas, os BM Malva Branca e Marmeleiro apresentaram uma taxa de degradação da matéria seca de 82,19% e 82,83%, respectivamente (Figura 2).

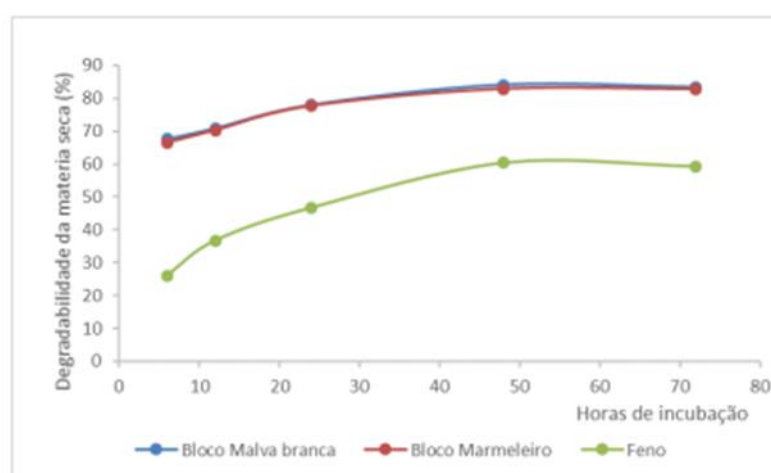


Figura 2: Curva de degradação da MS das dietas avaliadas em função do tempo de permanência no rúmen.

O feno apresentou uma taxa de degradação da fração potencialmente degradável no rúmen (B) de (42,22%), com uma fração solúvel (A) de (18,21%) (Tabela 4), observando uma boa degradação potencial e efetiva. A taxa de degradação foi aumentando de forma considerável à medida que aumentava as horas de incubação do alimento.

Nos processos digestivos dos ruminantes, alguns fatores estão relacionados e afetam a taxa de passagem da digesta no rúmen: O fluxo de água e saliva; fatores anatômicos do rúmen; o próprio alimento e os microrganismos.

De acordo com Manella et al., (2003), o tipo de alimento altera os produtos da fermentação ruminal, por conta da especificidade dos microrganismos em digerir determinados nutrientes. Dietas ricas em forragens resultam em maior atividade de bactérias celulolíticas e sacarolíticas, aumentando a produção de ácido acético. Já as dietas ricas em amido e/ou proteína, aumentam ação das bactérias amilolíticas e/ou proteolíticas, que são produtoras de ácido propiônico (CHURCH, 1988).

A degradabilidade da PB dos BM Malva Branca e Marmeleiro foram semelhantes (Figura 3). Nos tempos iniciais já foi verificado uma alta taxa de degradação dos blocos multinutricionais.

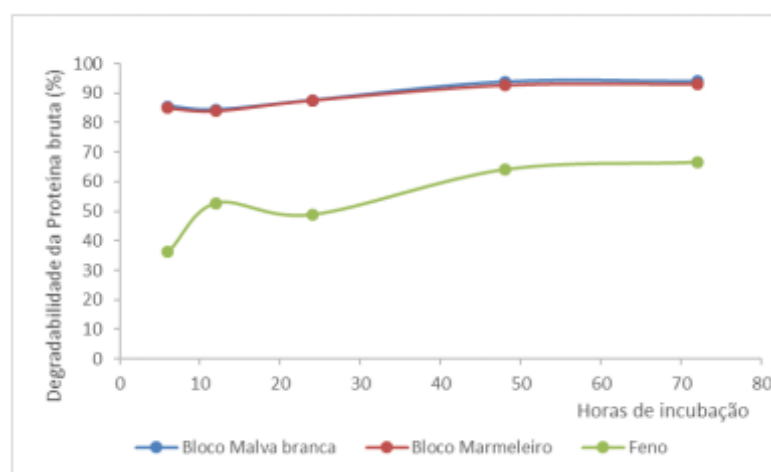


Figura 3: Curva de degradação da PB das dietas avaliadas em função do tempo de permanência no rúmen.

Os BM apresentaram alta fração solúvel (A) da PB (Tabela 4). A composição dos blocos apresenta nitrogênio não proteico (ureia), que é de rápida disponibilidade de amônia no rúmen, o que gerou altos percentuais na fração (A).

Os processos digestivos no ruminante sofrem influência do tamanho de partícula do alimento e de seu fluxo pelo rúmen. O tamanho de partícula dos BM pode ter aumentado efetivamente a área de contato superficial tornando as frações mais susceptíveis à digestão.

Quando a proteína é rapidamente degradada no rúmen podem ser produzidas quantidades de amônia superiores às necessárias para o crescimento dos microrganismos. Neste caso, o

excesso de amônia pode ser absorvido através da parede do rúmen e metabolizado no fígado ou pode passar para os compartimentos digestivos posteriores (SILVA e LEÃO, 1979). No entanto no trabalho em estudo, não foi verificado problemas da disponibilidade em quantidade e qualidade da proteína para os microrganismos.

Na figura 4 observou –se que o comportamento da degradação para FDN dos BM e do Feno indicaram que as paredes celulares destes alimentos apresentam fração potencialmente degradada no rúmen (B) de 56,27%; (52,12%) para os BM e (49,98%) para o Feno. A fração (C) não degradada no rúmen, o Feno se comportou com (50,02%) e degradabilidade efetiva (DE) em 8%/h de (50,06%).

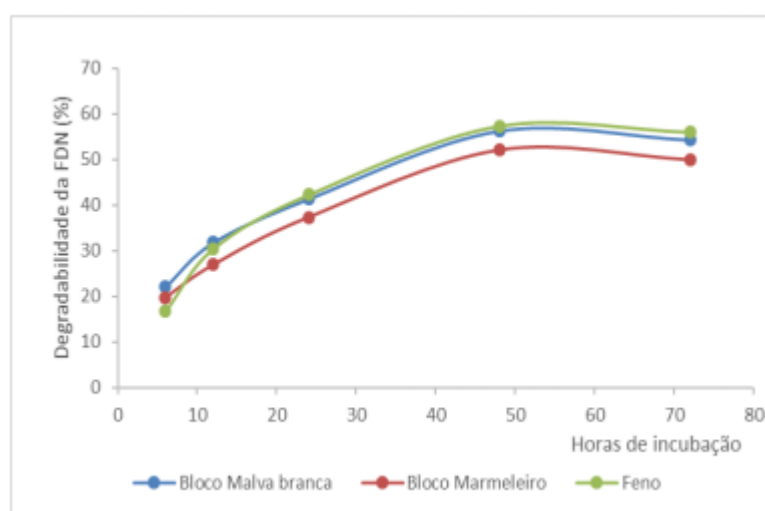


Figura 4: Curva de degradação da FDN; das dietas avaliadas em função do tempo de permanência no rúmen.

O BM Malva Branca apresentou maior fração (B) do FDN em relação ao BM Marmeleiro, o qual pode ser explicado pela quantidade de hemicelulose que está presente na Malva Branca. O Feno, por se tratar de um volumoso, é constituído além da hemicelulose por celulose e lignina, dificultando a ação dos microrganismos em digerir esse alimento. A degradabilidade efetiva ficou em 50,06% e a fração não degradada no rúmen em 50,02% de degradabilidade.

A taxa de passagem a 8%/h com relação a suplementação utilizando BM verificou –se que não influenciou na degradabilidade do Feno. A curva de degradação da MS do feno se mostrou constante e crescente com os animais recebendo ou não os BM (Figura 5)

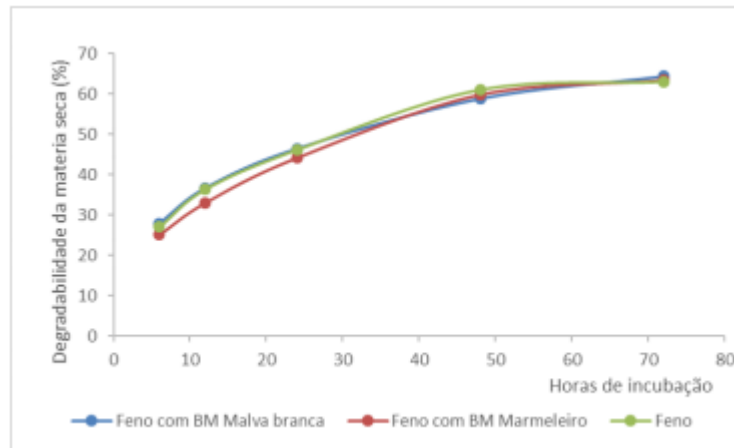


Figura 5: Degradabilidade da MS do Feno em função do tempo de permanência no rúmen

Feitosa et al., (2003), determinou que a degradabilidade da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido do feno de capim-Tifton 85 com 10% de proteína bruta não foi afetada pela qualidade do feno. Outros estudos mostraram altos coeficientes de digestibilidade de dietas quando usada esta gramínea (HATFIELD et al., 1997; WEST et al., 1998).

Avaliando-se as características do conteúdo ruminal, observou-se que não houve diferença na evolução diária do pH entre os tratamentos. A ingestão de BM não reduziu o pH a níveis críticos para a digestão da fibra, como é possível observar na Figura 6.

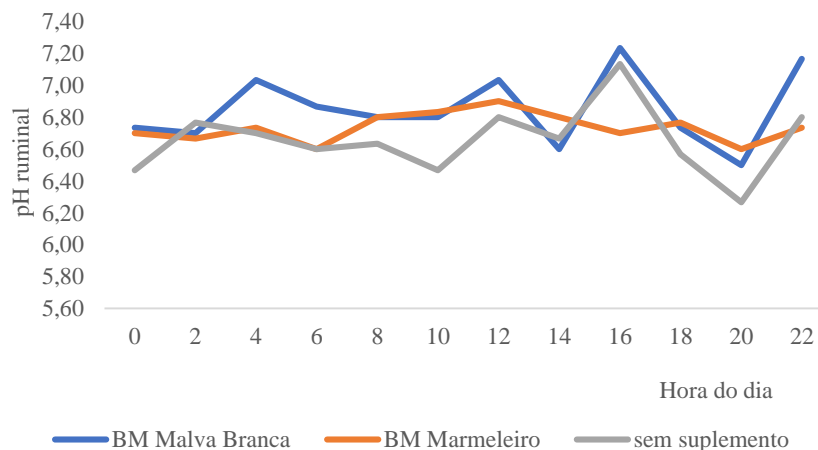


Figura 6. Evolução nictemeral do pH ruminal de ovinos recebendo blocos multinutricionais (BM) confeccionados com subprodutos da agroindústria e plantas nativas do semiárido.

Segundo Dixon & Stockdale (1999), o pH ótimo para a digestão da fibra está na faixa de 6,6 a 7,0 sendo esta severamente reduzida quando o pH for menor que 6,2 e muito prejudicada quando o pH for menor que 6,0.

Os dados encontrados neste trabalho corroboram com (Freitas et al., 2003), onde trabalhando com efeito da suplementação em ruminantes com blocos multinutricionais sobre os parâmetros ruminais, observaram que não foi detectado significância na interação hora do dia em cada tratamento, e da mesma forma, os dados não apresentaram grandes variações ao longo do dia, mesmo nos horários logo após a primeira refeição.

Os valores médios de pH para todos os tratamentos estiveram próximos da faixa aceitável para o máximo crescimento microbiano e máxima digestão ruminal da fração fibrosa.

Conforme observado na figura 7, os tratamentos que receberam a suplementação com blocos multinutricionais apresentaram concentrações de N-NH<sub>3</sub> superiores a 15 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> em todos os horários estudados, provavelmente devido à lenta liberação de uréia presente nos blocos.

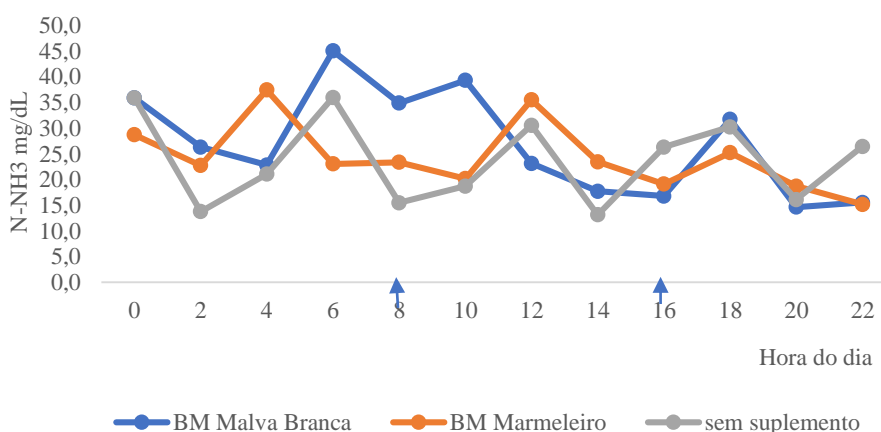


Figura 7. Evolução nictemeral do N-NH<sub>3</sub> ruminal de ovinos recebendo blocos multinutricionais (BM) confeccionados com subprodutos da agroindústria e plantas nativas do semiárido. A seta indica o momento do arraçoamento de feno

Preston & Leng (1989) indicaram valores entre 15 e 20 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> para o ótimo crescimento dos microrganismos ruminais em dietas com altos teores de fibra. Entretanto, para maximizar os resultados dessas dietas quando com altas taxas de consumo, (Leng, 1990) preconiza que os valores de N-NH<sub>3</sub> devem ser superiores a 20 mg/dL, uma vez que essa é a única fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana pelas bactérias celulolíticas. Em alguns horários do dia, os tratamentos apresentaram concentrações de N-NH<sub>3</sub> superiores,

sendo os maiores valores encontrados no tratamento com suplementação de blocos multinutricionais Malva Branca, que chegou a 45 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> às 6 horas.

## 5. CONCLUSÕES

O consumo de blocos multinutricionais confeccionados com subprodutos de agroindústria e forrageiras nativas do semiárido aumentou do consumo de nutrientes da dieta e consequente ganho de peso pelo animal.

Os Blocos multinutricionais apresentam elevada fração solúvel, mas com potencial como fontes proteicas e energética na suplementação de ruminantes.

A suplementação com BM não influenciou na degradação do feno.

A utilização de blocos multinutricionais parece ter promovido um melhor funcionamento ruminal, sem quedas bruscas no pH e os picos na concentração de amônia ruminal, que ocorre na suplementação convencional.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO-FEBRES, O.; GADEA, J.; ROMERO, M. et al. Efecto de la dureza de los bloques multinutricionales sobre el consumo voluntario en bovinos mestizos. **Arch. Lat. Amer. Prod. Ani.**, v.40, p.217-219, 1997.

AFRC, **Agricultural and Food Research Council**. The nutrition of sheep. Walingford, CAB INTERNACIONAL, p.118, 1993.

ARAQUE, C.A.; CORTES, R. Evaluación del efecto de diferentes niveles de urea en bloques multinutricionales sobre el consumo de los bloque y ganancia de peso en mautes. **Revista Facultad de Agronomia (LUZ)**, v.15, p.180-187, 1998.

ANIMUT, G.; GOETSCH, A.L. AIKEN, G.E. et al. Performance and forage selectivity of sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates. **Small Ruminants Research**, v.59 p.203–215, 2005.

BIRBE, B.F.; CHACÓN, E.; TAYLHARDAT, L.A. et al. Aceptabilidad en bovinos de bloques multinutricionales conteniendo harina de *Gliricidia sepium* y roca fosforica. In: 1515 **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.6, p.1508-1515, 2003.

BEN SALEM, H., MAKKAR, H. P. S. e NEFZAOU. Towards better utilization of non-conventional feed sources by sheep and goats in some African and Asian countries. **CIHEAM**. n. 59, p. 177-187, 2004.

BEN SALEM, H.; BEN SALEM, I.; NEFZAOU, A.; BEM SAÏD, M.S. Effect of peg and olive cake feed blocks supply on feed intake, digestion, and health of goats given kermes oak ( L.) foliage., v.110, p.45-59, 2004.

BEN SALEM, H.; MAKKAR, H. P. S. e NEFZAOU. Towards better utilization of non-conventional feed sources by sheep and goats in some African and Asian countries. **CIHEAM**. n. 59, p. 177-187, 2003.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. **Small Ruminant Research**, v.49, p.275-288, 2003.

BAKER, S.K. Rumen methanogens and inhibition of methanogenesis. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.8, p. 1293-1298, 1999.

BOWMAN, J. G. P. ; HUNT, C. W. ; KERLEY, M. S. ; PATERSON, J. A. Effects of grass maturity and legume substitution on large particle size reduction and small particle flow from the rumen of cattle. **J. Anim. Sci.**, 69 (1): 369-378, 1991.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2. Ed. Jaboticabal: Funep, 2011. 616 p.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, 70:567, 1990.

CARVALHO, J.T.; CABAL, L.S. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de bovinos em pastejo no período da seca: desempenho e análise econômica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.760-773, 2009.

CARVALHO, S.; VERGUEIRO, A.; KIELING, R.; CRUZ, R. C. T.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A. N. Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagens de Tifton 85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 3, p. 357-361, 2006.

CHURCH, D. C. The BIRBE, B.F.; CHACÓN, E.; TAYLHARDAT, L.A. et al. Aceptabilidad en bovinos de bloques multinutricionales conteniendo harina de *Gliricidia sepium* y roca fosforica. In: **Memorias del taller internacional silvopastoril**, 3., 1998, Matanzas. Anais... Cuba: [s.n.], p.166-170, 1998.



BUTOLO; J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas-SP, p.141-142, 2002.

COELHO DA SILVA, J. F.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livro ceres, 380 p, 1979.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2099-2108, 2001.

CARVALHO, D.M.G.; ZERVOUDAKIS, ruminant animal digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: O e B Books, 1988.

CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E. Produção ovina em pastagens in: II Congresso Nordestino de Produção Animal. VIII simpósio nordestino de alimentação de ruminantes. **Anais Sociedade Nordestina de Produção Animal**, p.181-190, Teresina – PI, 2000.

CORDÃO, M.A.; CEZAR, M.F.; CUNHA, M.G.G., SOUSA, W.H., PEREIRA FILHO, J.M.; LINS, B.S., MENESES, J.B.A., NÓBREGA, G.H. Efeito da suplementação com Blocos Multinutricionais sobre o desempenho e características de carcaça de ovinos e caprinos na Caatinga. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.66, n.6, p.1762-1770, 2014.

CRAWFORD JR., R.J., HOOVER, W.H., SNIFFER, C.J. et al., Degradation of feedstuffs nitrogen in the rumen vs nitrogen solubility in three solvents. **J. Anim. Sci.**, 46(6):1768-1775, 1978.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; NUNES, P.M.M.; VELOSO, R.G.; PEREIRA, E.S. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2332-2339, 2002.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 384p.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, C. B.; SOUZA, M. A.; LAZZARINI, I., DETMANN, K. S. C. Parameterization of ruminal fiber degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Liv. Sci.**, v.126, p.136-146, 2009.

DETMANN, E., HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. Umeå: **Department of Agricultural Research for Northern Sweden/Swedish University of Agricultural Sciences**, 66p. (Research Report), 2013.

DETMANN, E.; SOUZA, N. K. P.; COSTA, V. A. C. et al. Avaliação do nitrogênio amoniacal em fluido ruminal. In: DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos INCT – Ciência Animal**. Viçosa: Editora UFV, p. 193-204, 2012.

DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos INCT – Ciência Animal**. Viçosa: Editora UFV, 2012.

DIXON, M. R.; STOCKDALE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal Agriculture Research**, v. 50, n. 5, p. 757- 773, 1999.

DIJKSTRA, J. Production and absorption of volatile fatty acids in the rumen. **Livestock Production Science**, n. 39, p. 61-69, 1993.

EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. **Anais...** p.437-469 Viçosa, MG: UFV, 2002.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1805-1812, Brasília, 2008.

EMEPA. Blocos multinutricionais: Tecnologia aplicada para amenizar o efeito das estiagens na **produção de carne e leite no semiárido. Folder técnico. EMEPA, João Pessoa-PB. 2013.**

FREITAS et al. Memorias del taller internacional silvopastoril, 3., 1998, Matanzas. **Anais...** Cuba: [s.n.], p.166-170, 1998.

FREITAS, S.P.G.; OSPINA, H.P.; TREIN, C.R. et al. Efeito de quatro níveis de melaço e de bentonita sódica sobre algumas características físico-químicas de blocos multinutricionais. REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1999. CD ROM.

FREITAS, S.G.; PANTIÑO, H.O.; MÜHLBACH, P.R.F.; GONZÁLES, F.H.D. Efeito da Suplementação de Bezerros com Blocos Multinutricionais sobre a Digestibilidade, o Consumo e os Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1508-1515, 2003.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. MAKKAR, H. P. S.; SÁNCHEZ, M.; SPEEDY, A. (Eds.) Feed Supplementation Blocks: Urea molasses multivitamin blocks: Simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture. Rome: **FAO - Animal Production and Health** v. 164, 248p., 2007.

FARIÑAS, T.; MENDIETA, B.; REYES, N.; MENA, M.; CARDONA, J.; PEZO, D. Cómo preparar y suministrar bloques multinutricionales al ganado? Managua, Nicaragua: **Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza**, p.7-54. (Manual técnico, 92), 2009.

FEITOSA, J.V. Avaliação de modelos matemáticos de degradação de fenos de capim-Tifton 85 e de concentrado em bovinos. 2003. 129p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003

FIRKINS, J.L.; ALLEN, M.S.; OLDICK, B.S.; ST-PIERRE, N.R. Modeling Ruminant Digestibility of Carbohydrates and Microbial Protein Flow to the Duodenum. Symposium: Evaluation of Quantitative Estimates for Meeting Amino Acid Requirements of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. v. 81, p. 3350-3369, 1996.

GONZAGA NETO, S. Composição corporal, exigências nutricionais e características da carcaça de cordeiros Morada Nova. **Tese** (Doutorado em Zootecnia). Universidade estadual Paulista. Jaboticabal. 2003.

GUIM, A.; SANTOS, G.R.A. Manejo nutricional de pequenos ruminantes em regiões Semiáridas. (Palestra) **ZOOTEC**, Anais..., CD-ROM, João Pessoa/PB 2008.

GARMENDIA, J. C. Uso de bloques multinutricionales en la ganadería a pastoreo de forrajes de pobre calidad. **Revista de Agronomia**, v.11, n.2, p.224-237, 1994.

GONÇALVES, A. L.; LANA, R. P.; RODRIGUES, M. T. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 1886-1892, 2001.

HERNÁNDEZ, J; CARREÓN, L.; VILLARREAL, O.A. et al. Elaboration and costs multivitamin blocs with goatee leaves (*pithecellobiumacatlense*) consumed by goats in the Mixteca Poblana, Mexico. **Agricultural Sciences**, v.5, p.165-169, 2014.

HUBER, J. T. Uréia ao nível do rúmen. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: uréia para ruminantes, 2., p. 6-24, 984. Anais... Piracicaba: **FEALQ**, 1984.

HUNTINGTON, G. B. Energy metabolism in the digestive tract and liver of cattle: influence of physiological state and nutrition. **Reproduction and Nutrition**, v.30, p. 35-47, 1990.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.68, n.1, p.40-44, 1986.

HATFIELD, G.M.; MANDEBVU, P.; WEST, J. A comparison of Tifton 85 and coastal bermudagrass cell walls. 1997.

WEST, J.W.; MANDEBVU, P.; HILL, G.M.; GATES, R.N. Intake milk yield and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content for bermudagrass hay or silage. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.6, p.1599-1607, 1998.

WILKINS, R.J. The potencial digestibility of cellulose in forage and faeces. **Journal of Agricultural Science**, v.73, p.57-64, 1969.

HOOVER, W. H.; Stokes, S.R. Balancing carbohydrates and protein for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**. v. 74, p. 3630-3644, 1991.

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al., Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1024-1032, 2002.

KAWAS, J.R.; MONTEMAYORB, H.A.; LUC, C.D. Strategic nutriente supplementation of free-ranging goats. **Small Ruminant Research**, v.89, n.3, p.234–243, 2010.

KOZLOSKI, G. B. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p.139, 2002.

LIRA, A.B; GONZAGA N.S; et al. Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.18, n.2, p.313-326, 2017.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M. et al., Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais, visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of ‘poor-quality’ forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, Armidale, Austrália, n. 3, p. 277-303, 1990.

LIMA, J.A., NASCIMENTO JR., D., QUEIROZ, A.C. et al. Seletividade por bovinos em pastagem natural. 2. Valor nutritivo. **R. Bras. Zootec.**, 27(3):444-452, 1998.

LUVIANO, R. C. Bloques Multinutricionales en la dieta alimenticia del Ganado Bovino (2009). Disponível em: [www.engormix.com/MA-ganaderiacarne/articulos/nutricion](http://www.engormix.com/MA-ganaderiacarne/articulos/nutricion). Acesso em: 23/12/2016.

LOUSADA JÚNIOR, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, R.; LÓPEZ-ORTIZ, S.; ORTEGA-CERRILLA, M.E. et al. Preference, consumption and weight gain of sheep supplemented with multinutritional blocks made with fodder tree leaves. **Livest. sci.**, v.149, p.185-189, 2012.

MINSON, D. J. Forage in ruminant nutrition. New York: **Academic Press**, p. 483, 1990.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION. Proceedings... Lincoln: p.450-493, University of Nebraska, 1994.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **J. Dairy Sci.**, 80:1463-1481, 1997.

MORON FUENMAYOR, O.E.; CLAVERO, T. The effect of feeding system on carcass characteristics, non-carcass components and retail cut percentages of sheep. **Small Ruminants Research**, v.34, p.57- 64, 1999.

MAKKAR, H. P. S.; SÁNCHEZ, M.; SPEEDY, A. W. Feed supplementation blocks. Ureamolasses multinutrient blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture. (Ed) FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and Animal Production and Health Division, p.252, FAO, 2007.

McDONALD, I.A., revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. **J. Agric. Sci.**, Cambridge, v.96, n. 1, p.251-2, 1981.

MEHREZ, A.Z e ORSKOV, E.R. A study of artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **J. Agric. Sci.** Cambridge, v. 88, p.645-50, 1977.

MOORE, J.E. BRANT.M.H. KUNKLE, W.E. et al. Effects of forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal Animal Science**, v.77, suppl. 2, p.122-135, 1999.

MOREIRA, P. C.; MENDONÇA, A. C.; MARTINS, A. F.; WASCHECK, R. C.; SOUZA, P. R.; DUTRA, A. R.; GRANDSIRE, C.; REZENDE, P. L. P.; CARDOSO, J. R.; BENETTI, E. J.; SILVA, M. S. B. Avaliação do pH do fluido ruminal de vacas leiteiras. *Estudos, Goiânia*, v.36, n. 11/12, p. 1201-1218, 2009.

MANELLA, M. Q.; LOURENÇO, A. J.; LEME, P. R. Recria de bovinos Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. Característica de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p. 1002-1012, 2003.

MEJÍA, H. J., et al. Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a basa de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento. **Acta Universitaria**, 21: 11-16, 2011.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988.

NOCEK, J.E., RUSSELL, J.B. Proteins and energy as na integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **J. Dairy Sci.**, 71(8):2070-2107, 1988.

ORSKOV, E.R.; HOVEL, F.D.D.; MOULD, F. The use of nylon technique for the evaluation of feeds tuffs. **Tropical Animal Produce**, v. 5, n.1, p. 195-213, 1980.

ORSKOV, E.R. Protein nutrition in ruminants. London: **Academic Press**. p.160, 1982.

ORSKOV, E.R. Nutrición proteica de los ruminantes. Zaragoza: **Acribia**, p.178, 1988.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, J. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weight ed according to rate of passage. **J.Agric. Sci.** v.92, p.499-503, 1979.

OLIVEIRA, P. L. T. de; TURCO, S. H. N.; VOLTOLINI, T. V.; ARAUJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; MISTURA, C.; MENEZES, D. R. Respostas Fsiológicas e desempenho produtivo de ovinos em pasto suplementados com diferentes fontes proteicas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 2, p. 185-192, 2011.

PAULA, A. A. G., FERREIRA, R. N., ORSINE, G. F., GUIMARÃES, L. O, OLIVEIRA, E. R. Ureia polímero e uréia pecuária como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen: Parâmetro ruminal e plasmático. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2009.

PAULINO, M.F.; Suplementação energética e proteica de bovinos de corte em pastejo. Simpósio Goiano sobre manejo e nutrição de bovinos de corte em pastejo, anais, p. 121-154, **Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, Goiânia, Go. 2001.

PAULINO, M. F; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Bovinocultura programada. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, Viçosa, MG, **Anais...Viçosa: UFV**, p.267-297, 2010.

PEREIRA, L.C. Avaliação de Mistura Mineral solidificada para ovelhas a campo. Campo Grande, MS: UNIDERP, 2013. 59p. **Dissertação** (Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial) – Universidade de Anhanguera – Uniderp, 2013.

PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 2001, Viçosa, MG. **Anais... Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa**, p.137-156, 2001.

PIMENTEL, J.C.M., NASCIMENTO JR., D., ARAÚJO FILHO, J.A. et al. Composição química e DIVMO da dieta de ovinos em área de caatinga raleada no sertão centro norte do Ceará. **R. Soc. Bras. Zootec.**, 21(2):224-232, 1992.

PRESTON, T. R.; LENG, R. R. Produccion pecuária tropical: ajustando los sistemas de produccion pecuaria a los recursos disponibles aspectos basicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutricion de rumiantes en el tropico. **Colômbia**: [s.n.], p. 312. 1989.

PRADO, O.P.P.; ZEOULA, L.M.; GERON, L.J.V. et al. Balanço de nitrogênio e digestibilidade da energia bruta de rações com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e fonte de amido de alta degradabilidade ruminal em ovinos. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 41., 2004, Campo Grande. Anais...Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004 (CD-ROM).

RIBEIRO, K.G., GARCIA, R., PEREIRA, O.G. et al., Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial, de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno de capimtifon 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(2):533-540. 2001.

SANSOUCY, R.; AARTS, G.; LENG, R.A. Molasses ureablocks as a multinutrition al supplement for ruminants. In: SANSOUCY, R.; AARTS, G.; LENG, R.A. (Eds.). Sugar cane as feed. Santo Domingo, Dominicana Republic: **FAO**. Health. n.72, p.263279, 1988.

SCHIERE, J.B.; IBRAHIM, M.N.M.; SEWALT, V.J.H. et al. Responses of growing cattle given rice straw lick blocks containing urea and molasses. **Animal Feed Science Technology**, v.26, p.179-189, 1989.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for an evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **J. Dairy Sci.**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, M. A. et al. Intake, digestibility and rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low – quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v.42, n.6, p.1299-1310, ago. 2010.

SOUZA, R. A.; VOLTOLINI, T. V.; PEREIRA, L. G. R.; MORAES, S. A.; MANERA, D. B.; ARAÚJO, G. G. L. Desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens de Tifton 85 recebendo doses crescentes de suplemento concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 3, p. 323-329, 2010.

SAMPAIO, C. B.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; LAZZARINI, I.; PAULINO, P. V. R.; QUEIROZ, A. C. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Trop. Anim. Health Prod.**, v.42, p.1471-1479, 2010.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Livro ceres, 1979. 380 p.

SILVA, A.S. ASSISTAT versão 7.7 beta (2016) – Homepage <http://www.assistat.com>. UFCG-Brasil.

SCHIERE, J.B.; IBRAHIM, M.N.M.; SEWALT, V.J.H. et al. Responses of growing cattle given rice straw lick blocks containing urea and molasses. **Animal Feed Science Technology**, v.26, p.179-189, 1989

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

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, NY: Cornell University, 1994. 476p.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.D. Fermentação Ruminal.: in: BERCHIELI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminates**. Jaboticabal: Funesp, 2006. Cap.6, p. 151-179.



VOLTOLINI, T. V.; SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUMI, H.; PIRES, A. V.; PENATI, M. A. Metabolizable protein supply according to the NRC (2001) for dairy cows grazing Elephant grass. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 2, p. 130-138, 2008.

VARGA, G.A. AND KOLVER, E.S. Microbial and Animal Limitations to Fiber Digestion and Utilization. **Journal of Nutrition**, 127, p.819-823, 1997.

WU, Y. M.; LIU, J. X. The kinetics of fiber digestion, nutrient digestibility and nitrogen utilization of low quality roughages as influence by supplementation with urea-mineral lick blocks. In: FAO ELECTRONIC CONFERENCE ON TROPICAL FEEDS AND FEEDING SYSTEMS, 1., 1995, Rome. Proceedings... Rome: **Food and Agriculture Organization on United Nation**, 1995. (FAO Animal Production and Helth Paper).

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; CECON, P. R. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002.