

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO-REITORIA DE PESQUISA E POS GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELAÇÃO ENTRE PRESSÃO E VOLUME PARA IMPLANTAÇÃO DA
TÉCNICA SEMIAUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES IN VITRO NA
REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS

Bolsista: Viviann Greicy Batista Leal, FAPEAM

PARINTINS
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO-REITORIA DE PESQUISA E POS GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB - A - 0013/2013
RELAÇÃO ENTRE PRESSÃO E VOLUME PARA IMPLANTAÇÃO DA
TÉCNICA SEMIAUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES IN VITRO NA
REGIÃO DO BAIXO AMAZONAS

Bolsista: Viviann Greicy Batista Leal, FAPEAM
Orientador: Prof^o. Msc. Ícaro dos Santos Cabral

PARINTINS

2014

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi de determinar uma equação específica para a implantação da técnica semiautomática de produção de gases na região do Baixo Amazonas. Serão incubadas amostras de *Brachiaria humidicola* e torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em frascos previamente injetados com CO₂ e depois adicionados 28,125 mL de meio de cultura e 3,125 mL de líquido ruminal (inóculo). Os frascos serão vedados com rolhas de borracha e conduzidos para a estufa de ventilação forçada à temperatura de 39°C. A pressão gerada pela formação de gases acumulados na parte superior dos frascos será mensurada através de um aparelho transdutor de pressão conectado a uma válvula de três saídas. As leituras de pressão e do volume serão realizadas nos tempos (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 36, 48, 72, 96, 120 e 144 horas) com maior frequência nas primeiras horas. A composição bromatológica dos alimentos apresentaram os seguintes resultados para a *Brachiaria humidicola* o teor de matéria seca (MS) foi de 29,30%, matéria mineral (MM) 4,85%, proteína bruta (PB) 5,31%, extrato etéreo (EE) 0,75%, fibra em detergente neutro (FDN) 77,89%, fibra em detergente ácido (FDA) 40,22% e carboidratos não fibrosos (CNF) 11,2% e para a torta de cupuaçu foram obtidos os decorrentes dados 90,41% de MS; 5,12% MM; 20,30% PB; 2,44% EE; 52,22% FDN; 33,25% FDA e 19,92% de CNF. Com base nessa análise a *Brachiaria humidicola* apresentou baixos valores nutricionais dificultando seu aproveitamento na alimentação de ruminantes. A torta de cupuaçu demonstrou ser uma potente aliada para a nutrição animal.

Palavras-chave: *Brachiaria humidicola*, cinética, torta de cupuaçu.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine a specific equation for the deployment of technical semiautomatic gas production in the Lower Amazon region. Be incubated samples of *Brachiaria humidicola* and cupuaçu by-product (*Theobroma grandiflorum*) in previously injected with CO₂ bottles and then added 28.125 ml of culture medium and 3.125 ml of rumen fluid (inoculum). The bottles would be sealed with rubber stoppers and led to the forced ventilation oven at a temperature of 39 ° C. The pressure generated by formation accumulated in the upper part of the gas bottles was measured using a pressure transducer device connected to a valve with three outlets. The readings of pressure and volume would be performed at the times (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 36, 48, 72, 96, 120 and 144 hours) more often in the early hours. The chemical composition of foods presented the following results for the *Brachiaria humidicola* the dry matter (DM) was 29.30%, mineral matter (MM) 4, 85% crude protein (CP) 5.31%, ether extract (EE) 0.75%, neutral detergent fiber (NDF) 77.89%, acid detergent fiber (ADF) and 40.22% non-fiber carbohydrates (NFC) and 11.2% for cupuaçu by-product were obtained the resulting 90 data, 41% of MS; 5.12% MM; 20 30% CP; 2.44% EE; 52.22% NDF; FDA 33.25% and 19.92% of CNF. Based on this analysis *Brachiaria humidicola* showed low nutritional values hindering their use in ruminant feed. Cupuaçu by-product proved to be a powerful ally for animal nutrition.

Keywords: *Brachiaria humidicola*, cupuaçu by-product, kinetics.

Lista de Tabela

Tabela 1.....	15
---------------	----

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1. PRINCIPAIS TÉCNICAS APLICADAS A AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS PARA RUMINANTES.....	8
2.1.1. Determinação da Digestibilidade <i>in vivo</i>	9
2.1.2. Determinação da Degradabilidade <i>in situ</i>	9
2.1.3. Determinação <i>in vitro</i> de produção de gases.....	11
2.1.4. Diferentes técnicas de produção de gases <i>in vitro</i>	12
3. Material e Métodos.....	13
4. Resultados e Discussão	15
5. Conclusão.....	17
6. Referências Bibliográficas	18

1. INTRODUÇÃO

O estudo da digestão de alimentos utilizando ensaios com animais é de grande importância para as pesquisas em Nutrição Animal, porém esses ensaios, normalmente, requerem uma grande quantidade de alimento e espaço, além de serem laboriosos. Por este motivo, muitos estudos foram realizados com o intuito de se obter um método que permitisse estimar, com precisão, a digestibilidade do alimento em condições de laboratório. O desenvolvimento da técnica de fermentação “*in vitro*” foi um dos resultados destes estudos. Esta técnica reduz custos da pesquisa, acelera a obtenção de dados e não ofende os princípios de bem-estar animal. O princípio deste método consiste em deixar amostras de alimentos em contato com o conteúdo do rúmen, no interior de um tubo de ensaio, onde se tenta reproduzir as condições predominantes do rúmen-retículo, como presença de microrganismos, anaerobiose, temperatura de 39°C, pH de 6,9 e poder tampão.

A fermentação proveniente da ação dos microrganismos sobre o alimento produz gases, principalmente metano e gás carbônico, que são diretamente proporcionais ao ataque microbiano. A partir da medição do volume de gás produzido é possível estimar a quantidade de substrato que foi degradado pelos microrganismos ruminais (BUENO et al., 2005).

A utilização de um sistema semiautomático facilita a obtenção direta dos dados de gases produzidos, predizendo o volume de gás acumulado no “head-space” do recipiente utilizado para incubação, com redução do tempo na avaliação de uma elevada quantidade de amostras (MAURÍCIO et al., 1999).

A técnica de produção de gases *in vitro* têm sido eficiente na determinação do valor nutritivo do alimento em comparação a outras metodologias desenvolvidas em laboratórios de nutrição (BUENO et al., 2005).

A metodologia da produção de gases in vitro contempla a quantificação da pressão produzida pelos gases no interior de compartimentos de volume conhecido. Por conseguinte, de acordo com a lei de Boyle e Gay-Lussac ($PV=nRT$) a relação entre os resultados de pressão e volume de gases obtidos, varia na dependência da altitude do laboratório onde foi desenvolvido o ensaio (Williams, 2000).

Mauricio et al. (2003) determinaram equação na cidade de Belo Horizonte-MG (836 m de altitude) onde 1 psi (medida de pressão fornecida pelo transdutor) equivale a 4,38 mL de gás. Já Pereira et al. (2009) observaram 4,27 mL para cada psi na cidade de Petrolina-PE em uma altitude de 365 m.

A variação que ocorre entre a relação pressão e volume, devido à altitude de cada local, torna necessária a determinação de uma equação específica para cada laboratório, a fim de fornecer suporte para o desenvolvimento de experimentos em nutrição animal.

Este trabalho teve como objetivo determinar uma equação específica para a implantação da técnica semiautomática de produção de gases na região do Baixo Amazonas, a fim de reduzir erros experimentais e agregar maior confiabilidade aos dados adquiridos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. PRINCIPAIS TÉCNICAS APLICADAS A AVALIAÇÃO DE ALIMENTOS PARA RUMINANTES

Medidas de digestibilidade têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas, a fim de descrever o valor nutritivo dos alimentos (VAN SOEST, 1994) e o quanto estes são aproveitados pelos ruminantes (TRAVA, 2013). Com isso alguns métodos,

como o *in vivo*, *in situ* e *in vitro*, foram desenvolvidos para estimar esses valores, (GUIMARÃES JUNIOR, et al., 2008).

2.1.1. Determinação da Digestibilidade *in vivo*

Ensaio “*in vivo*” envolvendo produção animal e digestibilidade são os métodos mais precisos para determinar o valor nutricional (PEREIRA et al., 2009).

Acredita-se que por volta de 1860 já eram realizados ensaios, utilizando animais, para avaliações de nutrientes digestíveis totais através da coleta de fezes (TRAVA, 2013). O método de digestibilidade em gaiolas metabólicas no caso de ovinos, assim como hoje, consistia em mensurar a quantidade de nutrientes consumidos e excretados pelo animal (SCHNEIDER; FLATT, 1975) permitindo, assim, determinar as quantidades absorvidas de alguns nutrientes, desta forma estabeleciam-se os coeficientes de digestibilidade (ANDRIGUETO, 1990).

De acordo com Berchielli et al. (2006) a determinação da digestibilidade total pela colheita das fezes requer um controle rigoroso da ingestão e excreção de alimentos pelos animais e apesar de ser uma metodologia confiável apresenta algumas desvantagens principalmente alto custo, que está associado ao maior número de animais, instalações adequadas, gaiolas metabólicas, assim como alimentos, mão-de-obra e tempo, limitando sua aplicabilidade. Além disso, Stern et al. (1997) relataram que os ensaios *in vivo* estão sujeitos a variações inerentes aos animais. Por este motivo foram elaboradas outras técnicas menos onerosas e que facilitam o controle das condições experimentais (VELÁSQUEZ, 2006).

2.1.2. Determinação da Degradabilidade *in situ*

Diferente dos ensaios *in vivo* que necessitam de grandes quantidades de alimentos para caracterizar o real valor nutritivo, a degradabilidade *in situ* é uma técnica de baixo custo que estima mais facilmente esse valor para os ruminantes (TARA, 2013).

O método *in situ* permite o contato íntimo do alimento-teste com o ambiente ruminal, não existindo melhor forma de simulação do ambiente ruminal para dado regime de alimentação, embora o alimento não esteja sujeito a todos os eventos digestivos, como mastigação, ruminação e passagem (VAN SOEST, 1994). Esta técnica tem sido cada vez mais utilizada, devido à facilidade, rapidez de execução, e principalmente devido à sua alta correlação com resultados obtidos em experimentos *in vivo* (PIRES, 2007).

A técnica *in situ* consiste em colocar amostras de alimento em uma série de sacos de náilon e incubá-los no rúmen de animais fistulados. Em tempos apropriados os sacos são retirados e lavados (Barbosa, 1996). Dessa forma pode-se avaliar a qualidade dos alimentos pela determinação da quantidade de amostra que é degradada e a taxa em que esta degradação ocorre (Thiago, 1994). Segundo Guimarães Júnior et al. (2008) esta técnica podem superestimar a degradação química e microbiana no rúmen, tendo em vista a perda de partículas pelos poros dos sacos de náilon.

Problemas experimentais relacionados com o tamanho das partículas, porosidade das bolsas, tempos de incubação, frequência de alimentação, correção para a contaminação microbiana, influxo e efluxo de micropartículas e valor da informação obtida a respeito das estimativas das frações protéicas têm tornado esta técnica menos precisa para estimar a taxa de degradação ruminal da proteína bruta dos alimentos (MERTENS, 1993; MADSEN e HVELPLUND, 1994; VAN SOEST, 1994).

A manutenção de animais canulados para o estudo dos eventos digestivos faz com essa técnica seja onerosa, pois requer cuidados especiais com os animais. Por este motivo, é crescente a busca por técnicas não invasivas que não utilizem tais animais (PIRES, 2007).

2.1.3. Determinação *in vitro* de produção de gases

Técnicas *in vitro* possibilitam a avaliação constante da fermentação no rúmen utilizando a fração líquida do conteúdo ruminal como inóculo, como a desenvolvida por Tilley e Terry (1963), ou do método de produção de gases descrita por MENKE *et al.* (1979).

Em 1963 a técnica de Tilley e Terry era capaz de estimar a digestibilidade *in vitro* da matéria seca com boa precisão, porém a referência à dinâmica de fermentação ruminal era mínima (MOREIRA *et al.*, 2008).

O método de Menke *et al.* (1979) realiza a medida direta do volume de gás sob condições normais de pressão atmosférica, no entanto este método necessita de presença constante do técnico de laboratório. Por sua vez, Pell e Schofield (1993) e Theodorou *et al.* (1994) aperfeiçoaram esta metodologia armazenando os gases em frascos de volume fixo, conhecido e calculado de acordo com as variações na pressão, tornando esta técnica mais precisa, confiável e segura. Essa técnica considera a conversão de todas as principais fontes ricas de energia metabolizável em CO₂ e CH₄ (MOREIRA *et al.*, 2008).

A técnica *in vitro* de produção de gases tem sido utilizada para prever a digestibilidade *in vivo*. Tendo como objetivo simular as condições normais do rúmen, como atmosfera anaeróbica, temperatura de incubação constante (39°C) e pH ótimo (Noguera *et al.*, 2004), assim, como a digestão microbiana. Dessa forma, permite-se a descrição da cinética de fermentação ruminal, proporcionando informações á respeito da taxa e extensão da degradação das forrageiras (GETACHEW *et al.*, 1998; MAURÍCIO *et al.*, 2003), podendo ser útil nas estimativas de consumo (BLÜMMEL e ØRSKOV, 1993).

As principais vantagens dos métodos *in vitro*, são o custo reduzido, a rapidez na obtenção de resultados, o satisfatório controle ambiental, além da possibilidade de trabalhar com número elevado de tratamentos e baixas quantidades de amostra (ARAÚJO, 2010),

oferece, também, alta precisão nas medições (Maurício et al., 2003). Isto torna a técnica atrativa para qualquer laboratório que desenvolva pesquisas na área de nutrição de ruminantes (BARCELOS et al., 2001).

2.1.4. Diferentes técnicas de produção de gases *in vitro*

Menke *et al.* (1979) usou seringas de vidro, para medir a produção de gás durante a incubação de substratos inoculados com líquido ruminal bovino e constatou que a produção de gás durante as 24 horas de fermentação foi altamente correlacionada com a digestibilidade da matéria orgânica e energia metabolizável obtidos "*in vivo*".

Com a necessidade de desenvolver um método "*in vitro*" que descrevesse a cinética de fermentação ruminal Pell e Schofield (1993) desenvolveram um sistema automático para medição da produção de gás. Em cada frasco um sensor de pressão com capacidade de leitura de 0 a 15 psi (pressão por polegada quadrada) e uma agulha metálica foram conectados. Os sensores são capazes de converter mudanças na pressão em sinal eletrônico que é enviado ao computador programado para converter voltagem em volume de gás. Embora este sistema automático seja capaz de medir a produção de gás com alta frequência de leituras, descrever graficamente esta produção e prever a digestibilidade, a complexidade do sistema foi considerada elevada.

Theodorou et al. (1994) usando um sistema similar ao desenvolvido por Wilkins (1974), introduziu o uso de frascos de vidro (160 ml) que continham substrato, inóculo e meio de cultura sendo estes lacrados com tampas de borracha permitindo o acúmulo de gases na parte livre promovendo o aumento de pressão dentro dos frascos. Para leitura da pressão gerada foi utilizado um transdutor de pressão elaborado com o uso de agulhas e seringas, de forma que em intervalos regulares pré-determinados as leituras e liberação dos gases eram realizadas. Na realização da leitura as agulhas eram acopladas a uma seringa e inseridas manualmente na rolha de borracha utilizada para vedação dos frascos. Dessa forma, a pressão

gerada no interior dos frascos promovia o deslocamento do embolo da seringa como resultado do deslocamento do gás produzido durante o processo de fermentação para o interior do tambor da seringa (Getachew et al., 1998).

A metodologia desenvolvida por Theodorou et al. (1994), apesar de ter como vantagem sua grande capacidade analítica, apresentava como fatores limitantes a demanda de muito tempo para realização de cada leitura e a desvantagem da leitura do volume de gás produzido ser manual o que limitava a acurácia dos dados obtidos (Maurício et al., 1999). Diante desses impasses, Maurício et al. (1999), adaptaram a metodologia desenvolvida por Theodorou et al. (1994), ao substituírem o uso de seringas para realização das leituras de volume de gás produzido por instrumentos que permitiam a captura direta de dados, o que levou a redução do tempo despendido durante as leituras além de reduzir o erro potencial associado as mensurações.

A técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases (MAURICIO et al., 1999) utiliza um aparelho transdutor semi-automático acoplado a uma agulha para mensurar a pressão no interior dos frascos, durante o processo fermentativo. Os valores da pressão obtida são transformados em volumes totais de gases produzidos por hora (GUIMARÃES JUNIOR, et al., 2008).

3. Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal do ICSEZ/UFAM em Parintins, no Estado do Amazonas, localizado a 27 m de altitude, 2°37'40" S de latitude e 56°44'9" W de longitude. Amostras de capim Quicuío da Amazônia (*Brachiaria humidicola*) e torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) serão incubadas em 6 proporções (níveis) diferentes (0:100, 20:80; 40:60, 60:40, 80:20, 100:0). As amostras dos alimentos foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas e

processadas em moinho do tipo Willey com peneira de 2 mm. Após foram analisadas em termo de Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Carboidratos Não Fibrosos (CNF) conforme descritos em Silva & Queiroz (2002). As amostras serão incubadas em frascos de vidro (50 mL) previamente injetados com CO₂. Em cada frasco, foram pesadas as amostras dos alimentos nas proporções referente a cada nível a fim de totalizar 300 mg de amostra total. Serão utilizados três frascos por tratamento (repetições). Frascos contendo somente líquido ruminal e meio de cultura serão usados como controle. Para cada frasco, serão adicionados com auxílio de uma pipeta, 28,125 mL de meio de cultura conforme Theodorou et al. (1994) e 3,125 mL de líquido ruminal (inóculo). O líquido ruminal utilizado para a inoculação será retirado de um bovino fistulado, armazenado em garrafas térmicas previamente aquecidas e imediatamente, levado ao laboratório. No laboratório, o líquido ruminal será filtrado através de camada dupla de gazes de algodão sob injeção contínua de CO₂ (pH 6,49). Os frascos serão vedados com rolhas de borracha (14 mm) e conduzidos para a estufa de ventilação forçada à temperatura de 39°C.

A pressão, na unidade de psi (pressão por polegada quadrada), originada dos gases acumulados na parte superior dos frascos serão medidas através de um transdutor de pressão (PressDATA 800) conectado a uma válvula de três saídas. A primeira saída será conectada a uma agulha (0,6 mm), a segunda saída ao transdutor de pressão e a terceira a uma seringa plástica que servirá para a medição do volume. As leituras de pressão e volume serão aferidas em maior frequência durante o período inicial de fermentação e reduzidas posteriormente (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 36, 48, 72, 96, 120 e 144 horas). Os gases acumulados serão retirados através do uso da seringa até o momento que a pressão registrada no transdutor chegue a zero, confirmando a retirada total dos gases. Para a análise dos dados de pressão e

volume, será utilizado o pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS), através do Procedimento Regressão (PROC REG) gerou a equação de regressão esperada.

4. Resultados e Discussão

Os resultados da composição química dos alimentos estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1 . Composição Bromatológica dos alimentos.

Alimentos	Variáveis (em % MS)						
	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	CNF
Capim humidícola	29,30	4,85	5,31	0,75	77,89	40,22	11,2
Torta de cupuaçu	90,41	5,12	20,30	2,44	52,22	33,25	19,92

MS= Matéria Seca; MM= Matéria Mineral; PB= Proteína Bruta; EE= Extrato Etéreo; FDN= Fibra em Detergente Neutro; FDA= Fibra em Detergente Ácido; CNF= Carboidratos Não Fibrosos.

O capim humidícola apresentou 29,30 % de matéria seca e 5,31% de proteína bruta estando de acordo com os valores compilados por Valadares Filho et al. (2002) ao reunir dados nutricionais para a confecção de tabelas de composição de alimentos para bovinos com dados de 29,00% e 6,12%, respectivamente. Batista et al. (2005) ao trabalharem com produção e valor nutritivo de Quicuiu da Amazônia para a nutrição de bubalinas obteve o resultado de 7,53 % de proteína bruta, estando o capim com 36 dias de descanso, tal valor mostrou-se superior ao deste trabalho, talvez por desconhecermos o tempo de colheita do capim. Italiano e Silva (1984), ao pesquisarem o capim humidícola, encontraram variações de proteína bruta em diferentes estádios de crescimento da cultura, o primeiro corte foi aos 14 dias e apresentou um teor de proteína de 8,10 % e no segundo corte aos 56 dias esse valor foi de 4,29 %, isso demonstra que quanto maior for o tempo de coleta do volumoso menor será o teor de proteína bruta contida nele.

Os teores de FDN e FDA (77,89% e 40,22%) foram semelhantes aos obtidos por Queiroz et al. (2012), 76,4% e 40,0%, respectivamente, ao realizarem estudos com espécies de forrageiras para a produção de leite em solos de várzea.

Silva (2004) encontrou níveis de 36,7%, 7,73%, 72,59%, 38,68% e 9,32%, para MS, PB, FDN, FDA, MM, respectivamente, com intervalo de 60 dias. Esses valores diferem dos obtidos no presente trabalho com 29,30%, 5,31%, 77,89%, 40,22% e 4,85%, respectivamente.

A *Brachiaria humidicola*, de acordo com Camarão et al. (1984), possui 5,1% e 40%, respectivamente, de proteína bruta e fibra detergente ácida o que corrobora com os resultados adquiridos neste experimento ao apresentar resultados de proteína bruta e fibra em detergente ácido semelhantes com 5,31% e 40,22%.

A percentagem de FDN da *B. humidicola* para 35 dias de corte, 64,37%, foi inferior aos níveis de 72,55%, 73,36% e 83,41% encontrados, respectivamente, por Camarão et al. (1984), 35 dias, Abreu et al. (2006) e Puoli Filho et al. (1999), 30 dias.

A percentagem de EE média encontrada no trabalho foi de 0,75% diferindo do resultado encontrado por Souza Júnior (2008) onde o teor para *Brachiaria humidicola* esteve próximo a 1%, esse valor pode ser justificado devido ao fato de que em forragens tropicais o componente não se deve à fração lipídica e sim a outras substâncias componentes celulares, que são arrastadas com o solvente, tais como fosfatídeos, esteróis, pigmentos, óleos essenciais, ceras, voláteis e resinas. O teor de matéria mineral encontrado por Souza Júnior (2008) foi de 7,91% muito superior ao valor encontrado neste trabalho de 4,85%, isso ratifica a afirmação de Abreu, (2004) à medida que as gramíneas tropicais maturam, há redução nos teores de proteína bruta e elevação nos de matéria seca e minerais com decréscimo na digestibilidade e aceitabilidade da gramínea.

Para os carboidratos não fibrosos foi encontrado o valor de 11,2% semelhante ao resultado alcançado por Lopes et al. (2010) de 11,7% em seu experimento comparando quatro espécies de forragem do gênero *Brachiaria*.

Com relação às frações nutricionais da torta de cupuaçu foram obtidos os seguintes resultados para MS, PB, EE e CNF, 90,41%, 20,30%, 2, 44% e 19,92%. Pereira (2009) apresentou valores próximos com 89%, 19%, 11% e 3,4%, na devida ordem. Lima et al. (2010) expôs os seguintes resultados 91,67% MS, 12,89% PB e 10,78% EE ao estudar resíduos agroindustriais para suplementação de búfalas. De forma geral os valores encontrados pelos diferentes autores mostraram-se coerentes com os encontrados neste trabalho, exceto para o teor de extrato etéreo e carboidratos não fibrosos, os quais podem ser justificado por alguns motivos 1) a forma de extração do óleo da semente seca pela prensagem mecânica; 2) período de armazenamento, pois quanto maior for esse tempo maior serão as perdas de nutrientes e 3) erro durante o processo de determinação do EE e CNF.

SANTOS et al. (2011) estudando resíduos agroindustriais da região de Porto Velho-Rondônia expos os seguintes resultados 93,52 %, 12, 59%, 4,36%, 54,83% e 43,47% para teores de MS, PB, MM, FDN e FDA, os quais mostram-se ligeiramente superior, com exceção da matéria mineral que foi inferior, aos resultados deste trabalho. Quanto ao valor inferior de MM pode ser explicado pelos seguintes fatos: tempo de exposição à mufla para a determinação de matéria mineral ou pelas características do solo.

5. Conclusão

A *Brachiaria humidicola* apresentou baixos valores nutricionais dificultando seu aproveitamento na alimentação de ruminantes.

Tendo como base a composição bromatológica da torta de cupuaçu, pode-se dizer que a mesma, apresenta-se como um grande potencial de uso na alimentação de ruminantes,

porém necessitam ainda de mais estudos que avaliem a aceitabilidade deste subproduto na nutrição animal.

Devido à falta de recursos financeiros este trabalho não pode ser concluído.

6. Referências Bibliográficas

ABREU, E. M. A. et al. Forage production and nutritive value of forage species under pasture conditions in lowland soils of the Guamá River. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 1, p.11-18, 2006.b

ABREU, J. B. R. et al. Avaliação da produção de matéria seca, relação folha/colmo e composição químico-bromatológica de *Brachiaria humidicola* (Rendle), submetida à diferentes idades de rebrota e doses de nitrogênio e potássio. **Revista Universo Rural**, v. 24, n. 1, p. 135-141, 2004.

ANDRIGUETTO, J. M. et al. Nutrição animal. São Paulo: Nobel, v.1, 395p, 1990.

ARAÚJO, R. C. Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal *in vitro*. 2010. 178 f. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

BARCELOS, A.F. et al. Avaliação da casca e da polpa desidratada de café (*Coffea arabica* L.) pela técnica de degradabilidade *in vitro* de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1829-1836, 2001.

BATISTA, H.A. M. et al. Produção e Valor Nutritivo de Quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*) sob Pastejo Rotacionado de Fêmeas Bubalinas. **Anais...** Congresso Brasileiro De Zootecnia, 2005. Campo Grande-MS.

BERCHIELLI, T. T. et al. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.) **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 397- 422, 2006.

BLÜMMEL, M.; ØRSKOV, E.R. Comparison of *in vitro* gas production and nylon degradability of roughage in predicting feed intake in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.40, p.109-119, 1993.

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

CAMARÃO, A. P. et al. Consumo e digestibilidade do capim quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) influenciada pelo nível de oferta de forragem. **Anais...** Sociedade Brasileira De Zootecnia, p. 318. 1984.

COSTA, D. A. Avaliação nutricional da torta de dendê para suplementação de ruminantes na amazônia oriental. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Centro de Ciências Agrárias, Núcleo de Estudos em Ciência Animal, 2006.

GETACHEW, G. et al. *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutrition quality of feeds: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.72, p.261-281, 1998.

GUIMAMARÃES JUNIOR, R. et al. Relação entre pressão e volume para a implantação da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases na Embrapa Cerrado. Comunicado Técnico 144. ISSN 1517-1469. Planaltina, DF, 2008.

ITALIANO, E.; SILVA, J. R. Rendimentos forrageiros e composição química de capim-quicuío-da-amazônia (*Brachiaria humidicola*) diferentes estádios de crescimento. In.:- **Simpósio do Trópico Úmido**, 1, Belém-PA, 1984. Resumos... Belém- PA, EMBRAPA-CPATU, p. 332 a 474, 1984.

LOPES, F.C.F. et al. Composição química e digestibilidade ruminal *in situ* da forragem de quatro espécies do gênero *Brachiaria*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.883-888, 2010.

MAURÍCIO, R.M. et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.216-219, 2003.

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

MADSEN, J.; HVELPLUND, T. Prediction of in situ degradability in the rumen. Results of a European ring test. **Livestock Production Science**, v.39, n.1, p.201-212, 1994.

MENKE, B. K. H.; et al. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. **J. Agriculture Science**, Cambridge, v.93, n.1. p.217-223. 1979.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. Chap. II. In: **Forbes, J. M. & France, J.** (eds.) *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Cambridge University Press, England, p.13-5, 1993.

MOREIRA, P. C. et al. Avaliação de alimentos pela técnica semi-automática in vitro de produção de gases: uma revisão. *Estudos*, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 357-374. 2008.

NOGUERA, R.R. et al. Comparación de modelos matemáticos para estimar los parámetros de degradación obtenidos a través de la técnica de producción de gas. 2004.

PEREIRA, L.G.R. et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica in vitro semi-automática de produção de gases na avaliação de recursos alimentares no trópico semi-árido. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 46ª, 2009. Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009. CD-ROM.

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

PIRES, D. A. A. Avaliação de quatro genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)) com e sem taninos nos grãos para produção de silagens. Belo Horizonte, Escola de Veterinária - UFMG 2007.

PUOLI FILHO, J. N. P. et al. Effect of mineral supplement on calcium mobilization from bone of equine grazing *Brachiaria humidicola*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 5, p. 873-878, 1999.

QUEIROZ, D. S. et al. Espécies forrageiras para produção de leite em solos de várzea. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.2, p.271-280, 2012.

SANTOS, M.G.R. et al. Composição químico-bromatológica de resíduos agroindustriais da região de Porto Velho-Rondônia. **XXI Congresso Brasileiro De Zootecnia**. Universidade Federal de Alagoas. Inovações Tecnológicas E Mercado Consumidor. 2011.

SCHNEIDER, P.H.; FLATT, W.P. The evaluation of feeds through digestibility experiment. University of Georgia Press, Georgia, p.423, 1975.

SILVA, M. C. et al . Evaluation of pasture recovery methods pastures of Brachiaria at the agreste region of Pernambuco state. 2. Nutritive value of forage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 411-419, 2004.

SOUZA JUNIOR, L. Avaliação do valor nutritivo da torta de coco (cocos nucifera l.) Para suplementação alimentar de ruminantes na Amazônia oriental. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal, Belém, 2008.

STERN, M.D. et al. Alternativ techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 75. 1997.

TARA, C. M. Valor nutritivo da silagem de milho com o sem o gene BT (Bacillus thuringiensis). Nova Odessa SP, p. 89, 2012.

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

VALADARES FILHO, S. de C. et al. (Ed.). Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa, MG: UFV, DZO, DPI, 2002. 297 p.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Comstock Public. Association, p. 476, 1994.

VELÁSQUEZ, P.A.T. Composição química, digestibilidade e produção de gases “in vitro” de três espécie de forrageiras tropicais. Dissertação Mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. UNESP- Campus Jaboticabal, 2006.

WILLIAMS, B. A. A cumulative gas production techniques for forage evaluation. In: **Givens D.I.; Axford R.F.E.; Omed, H.M.** Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CAB International. p. 189-213, 2000.