

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

USO DA TÉCNICA SEMI-AUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES  
PARA DETERMINAÇÃO DA CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL  
*IN VITRO* DO CAPIM HUMIDÍCOLA (*BRACHIARIA HUMIDICOLA*) COM  
DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE CUPUAÇU (*THEOBROMA  
GRANDIFLORUM*).

Bolsista: Wallace Lopes da Silva Tavares, Fapeam

PARINTINS

2014

USO DA TÉCNICA SEMI-AUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES  
PARA DETERMINAÇÃO DA CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL  
*IN VITRO* DO CAPIM HUMIDÍCOLA (*BRACHIARIA HUMIDICOLA*) COM  
DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE CUPUAÇU (*THEOBROMA  
GRANDIFLORUM*).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE APOIO À PESQUISA  
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB-A/0016/2013

USO DA TÉCNICA SEMI-AUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES PARA DETERMINAÇÃO DA CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL *IN VITRO* DO CAPIM HUMIDÍCOLA (*BRACHIARIA HUMIDICOLA*) COM DIFERENTES NÍVEIS DE TORTA DE CUPUAÇU (*THEOBROMA GRANDIFLORUM*).

Bolsista: Wallace Lopes da Silva Tavares, Fapeam

Orientador: Prof. Msc. Ícaro dos Santos Cabral

PARINTINS

2014

TODOS OS DIREITOS DESTE RELATÓRIO SÃO RESERVADOS À  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, AO NÚCLEO DE  
PESQUISA ÁGUA-SOLO-PLANTA-ANIMAL ALIADO A  
SUSTENTABILIDADE DA AMAZÔNIA – GASPASA. PARTE DESTE  
RELATÓRIO SÓ PODERÁ SER REPRODUZIDA PARA FINS  
ACADÊMICOS OU CIENTÍFICOS.

ESTA PESQUISA, FINANCIADA PELA FUNDAÇÃO DE AMPARO A  
PESQUISA DO AMAZONAS– FAPEAM, ATRAVÉS DO PROGRAMA  
INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS, FOI DESENVOLVIDA  
PELO NÚCLEO DE PESQUISA ÁGUA-SOLO-PLANTA-ANIMAL ALIADO  
A SUSTENTABILIDADE DA AMAZÔNIA – GASPASA.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a determinação da cinética de fermentação ruminal *in vitro* do capim quicuío da Amazônia (*Brachiaria humidicola*) com diferentes níveis de torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) com uso da técnica semi-automática de produção de gases. O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ/Parintins) da Universidade Federal do Amazonas. Foram realizadas as análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) conforme descritos em Silva & Queiroz (2002). Na incubação *in vitro*, serão utilizadas 6 proporções (0:100, 20:80; 40:60, 60:40, 80:20, 100:0) de capim humidícola (*Brachiaria humidicola*) e torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Amostras dos alimentos serão incubadas em frascos de vidro (50 mL) com gaseificação de CO<sub>2</sub>, a temperatura de 39° C. As amostras de capim e torta de cupuaçu serão pesadas, nas proporções correspondentes, a fim de totalizar 300 mg de amostra em cada frasco. Serão utilizados três frascos por tratamento com meio de cultura conforme Theodorou et al. (1994) e 3,125 mL de líquido ruminal (inoculo). A pressão dos gases será mensurada às 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 36, 48, 72, 96 e 120 horas segundo Maurício et al. (1999), adaptada para frascos de 50 mL. O modelo utilizado para as estimativas dos parâmetros será o logístico bicompartimental proposto por Schofield et al. (1994) e ajustados por regressão não-linear pelo método de Gauss-Newton. Será utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos (proporções) e 3 repetições por tratamento. Os dados serão submetidos à análise de variância e regressão utilizando o programa estatístico SAS (2001). A partir da equação gerada será determinado o ponto de máxima da equação. A composição bromatológica obtida do capim quicuío da Amazônia (*Brachiaria humidicola*) foram de 29,30% de MS; 4,85% de MM; 5,31% de PB; 0,75% de EE; 77,89% de FDN, 40,22% de FDA e 11,2% de CNF. A torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*,) obteve-se os valores de 90,41% de MS; 5,12% de MM; 20,30% de PB; 2,44% de EE; 52,22% de FDN, 33,25% de FDA e 19,92% de CNF. Devido à sua composição bromatológica, os alimentos avaliados parecem ser uma boa alternativa para a alimentação de ruminantes na região de Parintins, no entanto, informações como taxa e extensão da degradação destes deve ser conhecida para melhor aproveitamento dos mesmos.

**Palavras-chave:** Degradação, subprodutos, ruminantes

## ABSTRACT

This study aimed to determine the kinetics of *in vitro* ruminal fermentation of kikuyu grass Amazonia (*Brachiaria HUMIDICOLA*) with different levels of cupuaçu by-product (*Theobroma grandiflorum*) using the semi-automatic technique for gas production. The experiment was conducted at the Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Social Science, Education and Animal Science (ICSEZ / Parintins) of the Federal University of Amazonas. Analyses of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and mineral matter (MM) were performed as described in Silva & Queiroz (2002). Of *HUMIDICOLA* (*Brachiaria HUMIDICOLA*) and cupuaçu by-product (*Theobroma grandiflorum*), *in vitro* incubation, 6 ratios (40:60, 60:40, 80:20, 100:0 0:100, 20:80) will be used. Samples of food are incubated in glass vials (50 mL) with gasification CO<sub>2</sub> at 39 ° C. Samples of grass and pie cupuassu be weighed, the corresponding proportions to total 300 mg of each sample flask. Three bottles will be used by treatment with culture medium as Theodorou et al. (1994) and 3.125 mL of rumen fluid (inoculum). The gas pressure will be measured at 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 36, 48, 72, 96 and 120 hours depending Maurice et al. (1999), adapted to bottles of 50 ml. The model used for the parameter estimates will be the logistical bicompartimental proposed by Schofield et al. (1994) and adjusted by non-linear regression by Gauss-Newton. Completely randomized with 6 treatments (proportions) and 3 replicates per treatment design will be used. The data will be submitted to analysis of variance and regression using SAS (2001) statistical program. From equation generated is determined the point of maximum equation. The chemical composition of kikuyu grass obtained Amazonia (*Brachiaria HUMIDICOLA*) were 29.30% DM; 4.85% of MM; 5.31% CP; 0.75% EE; 77.89% NDF, 40.22% ADF and 11.2% of CNF. The cupuaçu by-product (*Theobroma grandiflorum*,) gave values of 90.41% DM; 5.12% of MM; 20.30% CP; 2.44% EE; 52.22% NDF, 33.25% and 19.92% of FDA CNF. Due to its chemical composition, food reviews seem to be a good alternative for feeding ruminants in the region of Parintins, however, information such as the rate and extent of degradation of these must be known to better use them.

**Keywords:** by-product, degradation, ruminants.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.....	16
---------------	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
2.1 O uso de subprodutos na alimentação animal: cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> ) e seus subprodutos.....	8
2.2 Avaliação de alimentos pela técnica semi-automática in vitro de produção de gases.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18



## 1. INTRODUÇÃO

As pastagens servem de base para a pecuária, no que se refere a alimentação de ruminantes. O capim quicuio da Amazônia (*Brachiaria humidicola*) é uma gramínea tropical de grande disponibilidade nas pastagens da região do Baixo Amazonas. Esta forrageira apresenta teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB) de 51, 89 e 4%, respectivamente (Góes et al., 2012).

A torta do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é o resíduo da extração do óleo da semente seca realizado por prensagem mecânica (Pereira, 2009). Por se tratar de um resíduo agroindustrial este material apresenta composição químico-bromatológica variada, sendo o processo de extração do produto principal o maior fator de variação. Na literatura são encontrados valores de MS, FDN e PB variando entre 92, 51 e 19% (PEREIRA, 2009), respectivamente e 92, 24 e 13% (LIMA et al., 2010), respectivamente.

A redução de custos com a alimentação na pecuária tem sido enfoque das pesquisas em produção de ruminantes. As regiões tropicais caracterizam-se pelo grande número de espécies forrageiras e coprodutos agroindustriais com potencial para serem usadas na alimentação de ruminantes. Além da redução de custos, a utilização destes produtos reduz a competição por alimentos entre homens e animais e proporcionam destino “limpo” para os resíduos das indústrias agrícolas.

Ensaio de digestibilidade *in vivo* requerem o uso de animais, alimentos, mão-de-obra, tempo e elevado custo financeiro, limitando sua aplicabilidade. Os métodos biológicos capazes de simular o processo digestivo, através de microrganismos ruminais *in vitro* (TILLEY e TERRY, 1963) têm sido utilizados como alternativa ao método *in vivo* para a avaliação de alimentos para nutrição de ruminantes.

Por meio da simulação do ambiente ruminal e da digestão microbiana, a técnica semiautomática de produção de gases *in vitro* permite a descrição da cinética de fermentação ruminal, fornecendo informações sobre a taxa e a extensão da degradação dos alimentos testados (MAURÍCIO et al., 2003)

Durante o processo fermentativo ruminal ocorre à liberação de gases oriundos do metabolismo microbiano, tais como dióxido de carbono e metano. Os gases produzidos são diretamente proporcionais à fermentação microbiana do alimento, e como podem ser medidos a intervalos frequentes, permitem avaliar o modo como ocorre o ataque microbiano na degradação do alimento no rúmen.

A maioria dos gases é liberada pela fermentação de carboidratos, seguidos por menor volume de gases liberados pelas proteínas e nenhuma quantidade liberada pelos lipídeos. Sendo assim a produção de gases é influenciada pelo tipo de carboidrato, de forma que a fermentação de alimentos ricos em carboidratos fibrosos resulta em maior volume final de gases (NOGUEIRA et al., 2006).

Dessa forma, objetivou-se com o presente trabalho determinar a cinética de degradação ruminal *in vitro* do capim humidícola, da torta de cupuaçu e das diferentes proporções de mistura destes e determinar a melhor proporção capim:torta de cupuaçu a ser utilizada.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 O uso de subprodutos na alimentação animal: cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e seus subprodutos.**

A região norte, especificamente o estado do Amazonas, possui características intrínsecas em relação às demais regiões do Brasil que tem o acesso por meio de rodovias e estradas e no estado do Amazonas se faz restrito, pois esse é cortado em sua grande maioria por rios. Isso dificulta o transporte de grãos e cereais, tais como soja e milho, diminuindo o

acesso à maioria dos produtores e aumentando o custo de produção para aqueles que ousam utilizar esses alimentos para a suplementação de seus rebanhos. Diante desses problemas tem se buscado alternativas que viabilizem o aumento da eficiência de produção dos rebanhos no estado do Amazonas, de forma a não impactar sobre o desmatamento de novas áreas, bem como diminuir os custos com suplementos a partir da utilização de ingredientes alternativos provenientes de resíduos agroindustriais.

A produção brasileira de frutas é de aproximadamente 40 milhões de toneladas anualmente e o Brasil é o 3º produtor mundial, atrás apenas da China e da Índia, sendo que a maioria das frutas produzidas é comercializada “in natura”. Nos últimos 15 anos o mercado de produtos processados (conservas, polpas congeladas e sucos) vem apresentando um crescimento na ordem de 10% ao ano (MENDES, 2007; PEREIRA, 2009). A quantidade de resíduos agroindústrias dessa produção é alta, devendo haver um forma de aproveitamento desse resíduo, como um destino “limpo”, e a alimentação animal se torna uma boa opção para aproveitamento desses resíduos agroindustriais, onde os subprodutos surgem como uma ótima alternativa em substituição a concentrados que são à base da alimentação animal,

O cupuaçu é uma fruta obtida do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*, schum ) que é encontrado em estado silvestre na parte sul e sudeste da Amazônia Oriental. Seu cultivo está disseminado por toda a bacia Amazônica, sendo uma das frutas mais atrativas da região, pelas excelentes características de aroma e sabor de sua polpa (DIAS, 2002; PEREIRA, 2009). O estado do Pará é o maior produtor nacional desta fruta, seguido pelos estados do Amazonas, Rondônia e Acre (CARVALHO, 2004). O principal produto comercializado deste fruto é a polpa, obtida através do processo de despulpamento manual ou mecânica, e a qual é vendida comumente acondicionada em sacos plásticos, congelada até a sua comercialização (ARAGÃO, 1992; PEREIRA, 2009).

Os resíduos desse processo de despulpamento é alto, onde as sementes são descartadas, sem um destino ideal. Segundo Pereira (2009) a torta do cupuaçu é o resíduo em que é extraído o óleo da semente seca, livre de qualquer resíduo da polpa, que através da prensagem mecânica 80% do óleo total da semente é retirado, resultando num resíduo com aproximadamente 11% de extrato etéreo total. Antes de ser prensada a semente passa por etapas iniciais de processamento que envolve fermentação e secagem.

Com a colheita realizada, os frutos devem ser quebrados e deles retiradas as sementes com a polpa aderida, que foram submetidas à fermentação. O período entre a quebra e o início da fermentação não deve ser superior a 24 horas, para que não ocorram reações químicas indesejáveis. Sementes provenientes de quebras em dias diferentes não devem ser fermentadas juntas, pois isso conduz a uma fermentação desigual. (CARVALHO, 2004; PEREIRA, 2009).

A fermentação é uma etapa fundamental para a obtenção da amêndoa de boa qualidade. O desenvolvimento de microrganismos que participam desta etapa é propiciado pela polpa mucilaginosa que envolve as sementes do cupuaçu. Possui, em média, de 80 a 90% de água, 10-13% de açúcares, e pH variando entre 3,5-3,6. Esse meio, associado ao baixo teor de oxigênio disponível devido à compactação da massa no interior dos montes ou cochos de fermentação, é excelente para o desenvolvimento de leveduras, as quais multiplicam-se rapidamente e são responsáveis pela fermentação alcoólica inicial (PEREIRA,2009).

A polpa dos frutos sadios é isenta de microrganismos, contaminando-se imediatamente durante a quebra dos frutos pelas mãos dos operadores e depois, pela exposição ao ambiente. A atividade microbiana provoca aumento da temperatura da massa, que contribui para o término do poder germinativo da semente. Têm-se então condições propícias às reações bioquímicas, que culminam com a síntese dos precursores de sabor e aroma (CARVALHO, 2004)

## **2.2 Avaliação de alimentos pela técnica semi-automática in vitro de produção de gases**

O conhecimento da composição química, digestibilidade e da cinética da fermentação ruminal dos resíduos agroindustriais com potencial para a alimentação animal é fundamental para a viabilização dos mesmos na utilização na dieta destes animais. Desta forma considerando as particularidades dos ruminantes e sua singularidade simbiótica com os microrganismos que povoam a cavidade ruminal, é imprescindível o uso dessas técnicas de avaliação alimentos os quais levam em consideração tal particularidade. Assim os sistemas de avaliação são claramente baseados na estimativa da digestibilidade ruminal, embora tais medidas não determinem exatamente como o animal utilizará os nutrientes provenientes deste alimento.

A avaliação de alimentos pela técnica semi-automática *in vitro* de produção de gases é uma técnica não invasiva que reproduz eficientemente o modelo de fermentação da microbiota do trato digestório. Tendo ainda como vantagens um custo relativamente baixo se comparados com as técnicas *in vivo*, sendo acessível, de fácil execução e pode, com mínimos recursos, ser implantada com rapidez e eficiência. Apesar de recente, essa técnica vem se difundindo com boa aceitação para simulação laboratorial da cinética da digestão e da qualidade dos alimentos (MOREIRA et al., 2008).

Mauricio et al. (1999) afirmaram que a técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases tem a capacidade de descrever a cinética da fermentação no rúmen, fornecer a taxa e a extensão da degradação das forrageiras e dos concentrados.

Sveinbjörnsson et al. 2006 afirmaram que a busca pela determinação do potencial digestivo de alimentos para ruminantes, através de técnicas mais baratas e rápidas, proporcionou o desenvolvimento de uma série de metodologias para avaliação da digestibilidade *in vitro* com relativo sucesso.

O método de simulação da digestão ruminal baseia-se em vários fatores como controle do ambiente, adição de elementos fundamentais existentes na cavidade ruminal em vidros, ambiente saturado com gás carbônico (anaerobiose), temperatura constante de 39°C, ausência de luz, substâncias tamponantes que mantenham o pH do meio em níveis aceitáveis, substrato na forma de alimento e a presença dos microrganismos ruminais..

Tilley e Terry (1963) e Johnson (1966), descreveram várias técnicas utilizadas, sendo consideradas clássicas, porém sofreram algumas modificações introduzidas por diversos laboratórios (ØRSKOV AND MCDONALD, 1979; OSBOURN e TERRY, 1977; NOCEK, 1988).

Segundo Valentin et al.,(1999); Moreira et al., (2008) até o início do ano de 1980 os métodos de avaliação dos alimentos para ruminantes, forneciam apenas estimativa da digestibilidade potencial dos alimentos, com pouca referência a dinâmica da fermentação ruminal, mas uma segunda geração dos métodos foi desenvolvida, incorporando estimativas da cinética de degradação do retículo-rúmen.

A descrição da técnica de produção de gases ocorreu a partir na década de 40 (GETACHEW *et al.*, 1998). Um método manométrico para mensuração de microrganismos ruminais foi descrito por McBee em 1953. Posteriormente esse método foi modificado por Hungate (PELL et al., 2000; MOREIRA et al.,2008).

Moreira et al., 2008 afirmaram que as técnicas existentes foram impulsionadas pelo método de seringas graduadas, logo permitindo a mensuração com mais acurácia dos gases oriundos do processo fermentativo.

Com advento da computadorização o monitoramento passou a ser automático, e a digestão teve aumento da sua praticidade e de sua precisão. Com esse sistema, são obtidas estimativas do tempo de colonização, a taxa de degradação e a extensão da degradação mais rapidamente que em outras técnicas.

Pell e Schofield (1993) e Theodorou *et al.* (1994) aperfeiçoaram a metodologia de produção de gases que são acumulados em frascos de volume fixo, conhecido e calculado segundo as variações na pressão, o que a tornou mais precisa, confiável e segura. Pois, método de Menke *et al.* (1979) consistia na medida direta do volume de gás sob condições normais de pressão atmosférica, mas acabava necessitando de constante assistência do técnico de laboratório (MOREIRA *et al.*, 2008)

A técnica de produção de gases mede tanto a digestibilidade de uma forragem como os parâmetros cinéticos da digestão, baseada na liberação dos produtos de fermentação. O procedimento exige um animal canulado para ser feita a coleta de líquido ruminal (inoculo) onde a coleta é realizada preferencialmente pelo amanhecer em uma garrafa pré-aquecida a 39°C , onde será transportado para os frascos de vidro (MAURICIO *et al.*,1998).

Normalmente, a necessidade que o animal doador esteja em jejum por 12 a 18 horas facilitando a coleta. Pois, se alimentado o rúmen está muito cheio, dificultando a extração do líquido. Além disso, se a coleta for feita imediatamente após a alimentação, haverá remoção de uma considerável porção de materiais solúveis da dieta do animal, os quais podem contribuir com mais nutrientes ao meio do que o desejado (JOHNSON, 1966).

Em relação ao meio de cultura e inoculação durante o processo são utilizados solução tampão, macro e micro mineral, que preparadas horas antes da incubação no qual deve ter uma sincronização com a coleta do inoculo, além de está com um pH constante em 6,8 pois, com a gaseificação de gás carbônico o meio tende a acidificação, uma vez que essa faixa de pH é faixa considerada ideal para as plenas atividades das bactérias celulolíticas.

Rymer *et al.* (2005) afirmaram que um importante componente do sistema tampão do rúmen é o bicarbonato de sódio é usualmente adicionado em todos os meios que buscam simular o mais fielmente possível o ambiente ruminal, embora as soluções sugiram diferentes concentrações deste componente.

Conforme, Omed et al. (1998) sugeriram que o fosfato pode substituir completamente o bicarbonato de sódio como componente tamponante, embora o requerimento microbiano demande a presença dos dois para crescimento.

Dentre as várias fontes de variações que podem interferir nos resultados das avaliações da digestibilidade *in vitro* Perez, (1997) afirma:

- variações relacionadas à população microbiana que podem variar em composição de acordo com a dieta do animal doador, diferenças de animal para animal, e manuseio inadequado do fluído ruminal;
- Variações devido ao processamento correlacionadas com a granulometria e peso da amostra;
- diferenças atribuídas ao meio de cultura, como o volume do fluído ruminal em relação a solução tampão ou a composição química do tampão e meio nutritivo utilizados; e
- variações nos procedimentos como diferentes tempos de fermentação e erros laboratoriais

Oliveira et al., (1993) descreve que o líquido de rúmen pode ser retirado de três maneiras diferentes coleta manual, com retirada do conteúdo ruminal de diferentes locais, com posterior filtragem; 2) colheita com bomba a vácuo; 3) colheita por sonda naso-esofageana.

Qualquer que seja a forma de coleta, o líquido ruminal deve ser filtrado em pano de algodão ou de preferência em quatro camadas de gaze, de tal forma que apresente o menor número possível de partículas grosseiras. Isto facilitará a utilização do inóculo e reduzirá o peso dos tubos testemunhas (branco).

Uma diferenciação deve ser feita com relação a terminologia utilizada, pois confunde-se “meio” com “tampão”, uma vez que o primeiro termo se refere a uma solução que contém



um vasto número de componentes, incluindo agentes tamponantes, micro elementos, proteína verdadeira e agentes redutores, enquanto o segundo termo se refere exclusivamente a um componente do meio (WILLIAMS, 1998; PEREIRA,2009).

Portanto, os frascos serão hermeticamente fechados utilizando-se rolhas de borracha. A proporção de gás produzido pela fermentação das dietas será mensurada em tempos pré-determinados de incubação, de acordo com a linha de pesquisa.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia (ICSEZ/Parintins) da Universidade Federal do Amazonas. Serão utilizadas 6 proporções (0:100, 20:80; 40:60, 60:40, 80:20, 100:0) de capim humidícola (*Brachiaria humidicola*) e torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). As amostras dos alimentos foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 65°C durante 72 horas e processadas em moinho do tipo Willey com peneira de 2 mm. Foram realizadas as análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) conforme descritos em Silva & Queiroz (2002).

Amostras dos alimentos serão incubadas em frascos de vidro (50 mL) previamente injetados com CO<sub>2</sub>. As amostras de capim e torta de cupuaçu serão pesadas, nas proporções correspondentes, a fim de totalizar 300 mg de amostra em cada frasco. Serão utilizados três frascos por tratamento. 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 (inoculo). 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 gaze de

algodão sob injeção contínua de CO<sub>2</sub> (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 dos gases foi mensurada às 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 36, 48, 72, 96 e 120 horas segundo Maurício et al. (1999), adaptada para frascos de 50 mL e convertida em volume conforme equação estabelecida em experimento prévio. O modelo utilizado para as estimativas dos parâmetros será o logístico bicompartimental proposto por Schofield et al. (1994) e ajustados por regressão não-linear pelo método de Gauss-Newton.

Será utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos (proporções) e 3 repetições por tratamento. Os dados serão submetidos à análise de variância e regressão utilizando o programa estatístico SAS (2001). A partir da equação gerada será determinado o ponto de máxima da equação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição bromatológica dos alimentos estão dispostos na tabela 1

Tabela 1 . Composição bromatológica dos alimentos

VARIÁVEIS (%)	Alimentos	
	Capim humidícola ( <i>Brachiaria humidícola</i> )	Torta de cupuaçu ( <i>Theobroma grandiflorum</i> )
Matéria Seca (MS)	29,3	90,41
Matéria Mineral (MM)	4,85	5,12
Proteína Bruta (PB)	5,31	20,3
Extrato Etéreo (EE)	0,75	2,44
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	77,89	52,22
Fibra em Detergente Ácido (FDA)	40,22	33,25
Carboidatos Não Fibrosos (CNF)	11,2	19,92

A análise de matéria seca (MS) do capim quicuiu da Amazônia (*Brachiaria humidícola*) foi de 29,30% de matéria seca (MS) e 5,31% de proteína Bruta (PB); sendo confirmada pela literatura onde Valadares et al.(2002), observaram valores de MS e PB de 29,00% e 6,12%, respectivamente. Os valores de matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE),

fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos não fibrosos (CNF) obtidos no atual trabalho foram 4,85% ; 0,75% ; 77,89% , 40,22% e 11,2%, respectivamente, resultados semelhantes aos observados por Lopes et al. (2010) resultados encontrados de 73,4% de FDN, 38,2% de FDA e CNF de 11,7% em que as plantas encontravam-se com 56 dias de crescimento, pois previamente havia sido efetuado corte de uniformização das parcelas, seguido de adubação de cobertura, realizada a lanço, à razão de 300kg/ha da fórmula NPK 10-06-10.

A torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, schum) possui 90,41% de MS; 5,12% de MM; 2,44% de EE; 52,22% de FDN, 33,25% de FDA e 19,92% de CNF, os valores de MS e PB estão de acordo com Pereira (2009) que obteve valores de 19,5 % de PB em sementes obtidas de uma empresa regional, sendo que o presente estudo obteve valores acima de 20,30% de PB. No entanto, os valores encontrados na análise de EE foi inferior, onde o autor supracitada conseguiu valores de 20,4 % EE e as encontradas no presente trabalho estão bem inferiores com 2,44% de EE, uma das possíveis explicações para esse valor de EE inferior possa ser causada pela extração do óleo da semente que é realizada através da prensagem mecânica e tende a variar dependendo da extração, ou então da composição bromatológica das frutas que foi extraída diferente ou das amostras que foram coletadas já estavam com muito tempo de armazenamento. As análises de FDN e FDA demonstraram valores inferiores aos de Santos et al., (2011) com valores 54,73% e 43,47% de FDN e FDA, respectivamente, porém o valor de CNF foi inferior ao encontrada no presente estudo, sendo esperado uma vez que que de FDN e FDA são inversamente proporcionais aos de CNF.

## **5. CONCLUSÕES**

A torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*, schum) surge como uma boa alternativa na alimentação de ruminantes, com uma composição bromatológica com bons valores

nutricionais que satisfazem as exigências nutricionais dos animais, o que possibilita o seu uso como uma fonte proteica de baixo custo na região norte na alimentação de ruminantes, favorecendo a produção pecuária. Entretanto, são necessários estudos de digestibilidade e da cinética da produção de gases, uma vez que, pela dificuldade no repasse dos recursos financeiros para compra de reagentes e apetrechos para o experimento, o trabalho não pode ser concluído.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, C.G. **Mudanças físicas e químicas da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Shum.) durante o processo fermentativo.** Manaus. AM. 1992. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. 1992.

CARVALHO, J.E.D; MÜLLER, C.H.; ALVES. R.M.; R.A. NAZARÉ **Cupuaçuzeiro.** Comunicado Técnico Embrapa N. 115 p. .1-4. 2004

GOES, R.H.T.B; et al. Torta de girassol em substituição ao farelo de soja nos suplementos de novilhas: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 396-409, 2012.

GETACHEW, G. et al. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Anim.. Feed Sci. Tech.*, n. 72, p.261-281, 1998.

JOHNSON, P.J. Techniques and procedures for “in vitro” and in vivo rumen studies. **Journal of Animal Science**, v.25, p.855-875, 1966.

LAZZARINI, I. et al. Compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2021-2030, 2009.

LIMA, C.G.; et al, B.P. Suplementação de búfalas com resíduos agroindustriais – efeito na qualidade sensorial e físico-química do leite. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4º, 2010, Estância de São Pedro. **Anais...** Estância de São Pedro, 2009.

MAURICIO, R.M. et al. Semi-automation of in vitro gas production technique using a pressure transducer. OCCASIONAL MEETING OF BRITISH SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE. Proceedings... 1998.

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

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

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.

MENDES, C.Q. Subprodutos da agroindústria de frutas como alternativa na alimentação de ovinos. In: Farmpoint. <http://www.farmpoint.com.br/?noticiaID=37802&actA=7&areaID=3&secaoID=28> Acesso em 01/07/2014.

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. Zootec.**, v.62, n.4, p.883-888, 2010

MENKE, B. K. et al. A. 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. Agric. Sci., Cambridge*, v.93, n.1. p. 217-223. 1979.

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

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimative ruminal protein and energy digestibility: a review. **Jornal of Dairy Science**, v.71, v.8, p.2051-2069, 1988.

NOGUEIRA, Ú.T et al. Predição da degradação da matéria seca pelo volume de gases utilizando a técnica in vitro semi-automática de produção de gases. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 901-909, 2006.

OLIVEIRA, M.D.S. et al. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal sobre a digestibilidade “in vitro” de alguns nutrientes de ração para bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, n. 22, v.5, p:794-800, 1993.

OMED, H.M.et al. Ap Dewi, I., Givens, D.I., 1998. A low tech “in vitro” procedure using faecal liquor for the estimation of digestibility of forages. . **Proceeding of the British Society of Animal Science.**, v.59.1998

PEREIRA. E.M.O. **Torta de cupuaçu (theobroma grandiflorum) na alimentação de ovinos**. Jaboticabal, 2009, 119 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2009.

SAS., 2001. **Statistical Analysis System** . SAS User’s guide. Cary: Statistics, (CD-ROM).

PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal . Dairy Science.**, Champaign, v. 76, n. 4. p.1063-1073. 1993.

PELL, A .N. et al. Measurement of gas production in vitro. In Gas Production: Fermentation Kinetics for feed evaluation and to estudos, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 357-374, maio/jun. 2008. 373 asses microbial activity. *Br. Soc. Anim. Sci.*, p.1-12, 2000.

PEREZ, J.R.O. Sistemas para a estimativa de digestibilidade “in vitro”. In: **Simpósio internacional de digestibilidade em ruminantes**. Ed. TEIXEIRA, J.C. Lavras: UFL – FAEPE, p.55-68, 1997.

RYMER, C. et al. “in vitro” cumulative gas production techniques: History, methodological considerations and challenges. **Animal Feed Science and Technology**. n. 123 -124, p. 9–30. 2005.

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 Maceió, 23 a 27 de maio de 2011

SCHOFIELD, P.et al;. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2980-2991, 1994.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.235p.

SVEINBJÖRNSSON. et al;. Effect of the level of dry matter and protein and degradation rate of starch on “in vitro” ruminal fermentation. **Animal Feed Science and Technology**. N. 130 ,p. 191–203. 2006.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the “in vitro” digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**. v. 18, p. 104–111, 1963.

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

VALADARES FILHO, S.C et al. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa: UFV , 2002. 279p.

VALENTIN, S. F. et al. Comparison of the in vitro gas production technique and the nylon bag degradability technique to measure short and long term processes of degradation of maize silage in dairy cows. **Animal. Feed Science. Techn.**, v. 78, n. 1-2, p.81-99. 1999.

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

WILLIAMS, B.A., 1998. Poster discussion session report. In: Deaville, E.R., Owen, E., Adesogen, A.T., Rymer, C., Huntington, J.A., Lawrence, T.L.J. (Eds.), In: **Vitro Techniques for Measuring Nutrient Supply to Ruminants**. BSAS, Edinburgh, UK, pp. 282–284, BSAS Occ. Publ. No. 22.