

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

**DEGRADABILIDADE *IN VITRO* DO CAPIM MOMBAÇA
ENSILADO COM MANIPUEIRA E URÉIA**

MARILICE ALVES DE ANDRADE

CRUZ DAS ALMAS - BA

AGOSTO - 2014

**DEGRADABILIDADE *IN VITRO* DO CAPIM MOMBAÇA
ENSILADO COM MANIPUEIRA E URÉIA**

MARILICE ALVES DE ANDRADE

Zootecnista

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2010

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

Orientadora: Dra. Soraya Maria Palma Luz Jaeger

Co-orientadora: Dra. Fabiana Lana de Araujo

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

AGOSTO – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

A553d	<p data-bbox="580 1294 879 1317">Andrade, Marilice Alves de.</p> <p data-bbox="580 1323 1214 1435">Degradabilidade in vitro do capim mombaça ensilado com manipueira e uréia / Marilice Alves de Andrade. _ Cruz das Almas, BA, 2014. 62f.; il.</p> <p data-bbox="616 1469 1094 1529">Orientadora: Soraya Maria Palma Luz Jaeger. Coorientadora: Fabiana Lana de Araujo.</p> <p data-bbox="580 1563 1214 1641">Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p data-bbox="580 1675 1214 1821">1.Silagem – Capim Mombaça. 2.Silagem – Manipueira. 3.Degradabilidade – Análise. 4.Nutrição animal – Ruminante. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p data-bbox="979 1827 1110 1850">CDD: 633.2</p>
-------	--

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

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MARILICE ALVES DE ANDRADE

Prof^a. Dr^a. Soraya Palma Luz Jaeger
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(orientadora)

Prof^a. Dr^a. Adriana Regina Bagaldo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dr^a. Rosani Valéria Marcelina Matoso Silva
Universidade Federal da Bahia

CRUZ DAS ALMAS- BAHIA
AGOSTO - 2014

Dedico essa Dissertação aos meus irmãos, vocês são únicos e insubstituíveis, amo cada dia mais. Aos meus sobrinhos, em especial Marluce Coutinho, mantenha vivo seus sonhos, eles não tardarão e ao meu esposo, Alex, pelo seu amor.

Amo cada um de vocês!!!

"Lembremo-nos de que o homem interior se renova sempre. A luta enriquece-o de experiência, a dor aprimora-lhe as emoções e o sacrifício tempera-lhe o caráter. O Espírito encarnado sofre constantes transformações por fora, a fim de acrisolar-se e engrandecer-se por dentro".

Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de agradecer a DEUS, por estar sempre presente ao meu lado, me conduzindo no caminho do bem e me tornando um ser humano melhor a cada dia. Tenho cada dia mais certeza que a sua força me conduz...

Aos meus pais, que mesmo não estando mais presentes fisicamente, sei o quanto estariam felizes por mim;

Aos meus irmãos, pelo amor, apoio, confiança e incentivo de sempre. Eu não seria a mesma sem vocês;

Ao Alex, esposo, amigo, companheiro de todas as horas. Seu apoio e compreensão foram fundamentais. Obrigada por partilhar sua vida comigo. Te amo...

As minhas amigas-irmãs, fiéis e de longa data, Poliana Porto e Raquel Brito pela atenção que sempre tiveram comigo, companheirismo e carinho que sempre me receberam. Obrigada por todo o apoio moral e por terem sido um porto seguro nos momentos difíceis;

A minha orientadora, a professora Soraya Jaeger pela orientação, pelos conselhos e sugestões para este trabalho;

A minha co-orientadora, a professora Fabiana Lana, pela dedicação e, principalmente, por ter me estendido as mãos e me auxiliado nos momentos mais complicados;

A essa negra linda que entrou em minha vida, Rosani Matoso. Obrigada pela companhia e as valiosas ajudas. Sua atenção e carinho foram muito importantes;

A todos os professores do Programa, em especial, Adriana Bagaldo;

A Sra. Eliza, por ter aberto a porta de sua casa para mim, pela atenção e cuidado;

À Cris, que nunca mediu esforços para me auxiliar nas longas horas de trabalhos no laboratório e sempre esteve presente com palavras de incentivo;

As amigas conquistadas no período do mestrado: Évelin, Luciana, Aline e Jeane por estarem sem presentes. Vocês fizeram com que meus momentos de desespero se tornassem mais leves. Agradeço cada instante da atenção vocês;

A Nadilson, meu companheiro de laboratório e de complicadas idas ao curral. Obrigada por ter feito com que minhas longas horas laboratoriais se tornassem menos cansativas. Demos boas risadas... sofríamos, mas nos divertíamos também;

Aos membros da Banca Examinadora, pelas sugestões e contribuições apresentadas;

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, com concentração em Nutrição de Ruminantes;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa, fundamental para o desenvolvimento deste estudo;

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, por me possibilitar a oportunidade de cursar o Mestrado em Ciência Animal;

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para realização do presente trabalho. Meus sinceros agradecimentos!!!

SUMÁRIO

RESUMO:.....	13
ABSTRACT:	14
INTRODUÇÃO.....	15
REVISÃO DE LITERATURA	18
1.0 Manipueira: Água residuária da mandioca	18
1. 1 Uréia	20
1. 2 Capim Mombaça (<i>Panicum maximum</i> , Jacq., cv Mombaça).....	22
1.3 Silagem e uso de aditivos.....	23
1.4 Técnica <i>in vitro</i> e produção cumulativa de gases.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

	Pg
Figura 1 - Teor de hemicelulose das silagens de mombaça com diferentes níveis de manipueira, em percentagem da matéria natural (MS).	43
Figura 2 - Teor de celulose das silagens de mombaça com diferentes níveis de manipueira, em percentagem da matéria natural (MS).	44
Figura 3 - Teor de NDT das silagens de mombaça com diferentes níveis de manipueira, em percentagem da matéria natural (MS).	45
Tabela 1 - Concentrações de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), do capim Mombaça ensilado com uréia e diferentes níveis de manipueira (% MS).	36
Tabela 2 - Teores médios dos carboidratos não fibrosos (CNF), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED); energia metabolizável (EM) e índice de valor forrageiro (IVF) da silagem do capim Mombaça com uréia e acrescida de manipueira.	42
Tabela 3 - Equação de regressão, coeficiente de variação (CV) obtidos para os valores dos carboidratos não fibrosos (CNF), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED); energia metabolizável (EM) e índice de valor forrageiro (IVF) da silagem do capim Mombaça com uréia e acrescida de	47

	manipueira.	
Tabela 4 -	Parâmetros da degradação in vitro da matéria seca (MS) e intervalos de confiança (LI e LS) da silagem de capim Mombaça acrescida de manipueira.	48
Tabela 5 -	Parâmetros da degradação in vitro da fibra em detergente neutro (FDN) e intervalos de confiança (LI e LS) da silagem de capim Mombaça acrescida de manipueira.	49
Tabela 6 -	Degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de capim mombaça amonizada com 5,0% de uréia e diferentes níveis de manipueira, calculadas para taxas de passagem de 2, 5 e 8%/h.	51
Tabela 7 -	Valores médios estimados para volume máximo de gás dos carboidratos não fibrosos CNF (A) e fibrosos CF (B) em mLg-1 de MS, taxa de degradabilidade da fração de CNF (C), taxa de degradabilidade da fração de CF (D), tempo de latência (L).	52

LISTA DE ABREVIATURAS

AGCC:	Ácidos graxos de cadeia curta
CEL:	Celulose
CF:	Carboidratos fibrosos
CHO:	Carboidratos
CHOS:	Carboidratos solúveis
CNF:	Carboidratos não fibrosos
CNPG:	Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em Campo Grande/MS
DBO:	Demanda bioquímica de oxigênio
DE:	Degradabilidade efetiva
DP:	Degradabilidade potencial
DIVFDN:	Degradabilidade in vitro da fibra em detergente neutro
DIVMS:	Degradabilidade in vitro da matéria seca
ED:	Energia digestível
EE:	Extrato etéreo
EM:	Energia metabolizável
EPAMIG:	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
FDA:	Fibra em detergente ácido
FDN:	Fibra em detergente neutro
FDNcp:	Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína
HEM:	Hemicelulose
IAPAR:	Instituto Agrônomo do Paraná
IVF:	Índice de valor forrageiro
LIG:	Lignina
MM:	Matéria mineral
MS:	Matéria seca
NDT:	Nutrientes digestíveis totais
NNP:	Nitrogênio não proteico
PB:	Proteína bruta
PH:	Potencial de hidrogênio
VN:	Valor nutritivo

DEGRADABILIDADE *IN VITRO* DO CAPIM MOMBAÇA ENSILADO COM MANIPUEIRA E URÉIA

Autora: Marilice Alves de Andrade

Orientadora: Soraya Maria Palma Luz Jaeger

RESUMO:

Neste estudo foi avaliado o efeito de diferentes níveis de inclusão da manipueira na silagem de capim Mombaça por meio da degradabilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), da fibra em detergente neutro (DIVFDN) e produção cumulativa de gás. Foram testadas as porcentagens de 0,0; 3,0; 5,0 e 8,0% de manipueira, sendo cada silagem amonizada com 5,0% de uréia e submetidas a doze tempos de incubação: 2; 4; 6; 8; 12; 24; 36; 48; 72; 96; 120 e 144 horas. O procedimento foi repetido três vezes, tendo o total de três avaliações por tempo de incubação para cada tratamento. A inclusão da manipueira associada à uréia proporcionou melhores resultados nos teores de carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), DIVMS e DIVFDN. A adição de 5,0% de Manipueira à silagem do Mombaça apresentou melhor eficiência de degradação *in vitro* da MS e FDN. Nas condições do presente estudo, a inclusão de 5,0% de Manipueira se mostrou bastante eficiente no tratamento da silagem de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), com estágio fisiológico avançado.

Palavras chave: aditivo, forragem, digestibilidade, *Panicum maximum*.

IN VITRO DEGRADABILITY OF GRASS MOMBASA SILAGE WITH CASSAVA AND UREA

Author: Marilice Alves de Andrade

Advisor: Soraya Maria Luz Palma Jaeger

ABSTRACT:

In this study was evaluated the effect of different levels of inclusion of cassava liquid residue in Mombasa grass silage, through *in vitro* degradability of dry matter (IVDDM), neutral detergent fiber (IVNDFD) and cumulative gas production. Percentages of 0.0; 3.0; 5.0 and 8.0% for cassava liquid residue on silage ammoniated with 5.0% urea on twelve times of incubation: 2; 4; 6; 8; 12; 24; 36; 48; 72; 96; 120 and 144 hours, were tested. The procedure was repeated three times on the total of three evaluations by incubation time, each treatment. The inclusion of cassava residue associated with urea, provided better results in levels of non-fiber carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN), IVDMD and IVNDFD. The addition of 5.0% on cassava silage of Mombasa grass showed better degradation efficiency *in vitro* of DM and NDF. Under the conditions of this study, the inclusion of 5.0% cassava liquid residue was very efficient in the treatment of grass silage Mombasa (*Panicum maximum* cv. Mombaça), on advanced physiological stage.

Key words: additive, forage, digestibility, *Panicum maximum*.

INTRODUÇÃO

No Brasil o sistema de produção de ruminantes, em sua maioria, se dá em condições extensiva, tendo como base áreas de pastagens. Assim, a planta forrageira torna-se indispensável como fonte de alimento para que os requerimentos de energia, proteína, minerais e vitaminas sejam atendidos e reflitam em produtividade animal.

Em contrapartida, nos últimos anos tem ocorrido a redução dessas áreas em substituição às outras culturas que apresentam maior retorno econômico como a cana-de-açúcar, a soja, o eucalipto, etc. Apesar da redução das áreas cultiváveis dessas forrageiras, pode-se observar, com a implantação de novas tecnologias e novas forrageiras, um aumento na produção e na produtividade animal.

No entanto, a pecuária extensiva, apresenta períodos de estacionalidade na produção de volumoso o que, conseqüentemente, submete os animais a condições de restrição alimentar nos mais diversos níveis de severidade. Isso irá refletir no seu desempenho produtivo, resultando em períodos de safra e entressafra, conseqüentemente variação dos preços dos produtos e subprodutos de origem animal para o consumidor ao longo do ano (PEREIRA et al., 2006).

Assim, a prática de conservação forrageira, a partir do excedente do período chuvoso, é considerada uma das alternativas para atender os requerimentos nutricionais do rebanho, principalmente, no período da seca sem comprometer sua produtividade (RIBEIRO et al., 2008).

FORAGEIRAS conservadas (feno e/ou silagem) têm sido utilizadas, pelos produtores rurais, como uma alternativa que permite disponibilizar um

volumoso com melhor qualidade nutricional durante o período de menor produção forrageira. No entanto, a utilização da ensilagem deve ser realizada seguindo critérios técnicos e, principalmente, após análise de sua viabilidade econômica e o potencial retorno de sua implantação.

Segundo Zanine et al. (2006) na ensilagem, é necessário que a planta forrageira apresente características que favoreçam sua fermentação, como teor de matéria seca ideal, microbiota epifítica e teor de carboidratos solúveis. Segundo Reis & Silva (2006) a qualidade nutricional das silagens está diretamente relacionada ao estágio de crescimento da cultura no momento do corte, aos processos fermentativos e a deterioração observada quando o material se encontra em exposição ao ar. Durante o processo fermentativo ocorre a redução de carboidratos solúveis (CHOS) e de proteína verdadeira, elevação na concentração de ácidos orgânicos e nitrogênio não proteico (NNP) e, conseqüentemente decréscimo no valor nutritivo (VN), no consumo e na utilização dos nutrientes oriundos das silagens.

A estimativa da digestibilidade da matéria seca e dos carboidratos fibrosos, geralmente definidos como FDN, torna-se alvo de estudos que buscam determinar as características inerentes ao alimento. A utilização da técnica de digestibilidade *in vitro* da MS e da FDN, e a produção cumulativa de gases na avaliação do valor nutritivo dos alimentos, são cada vez mais empregados para ruminantes, em virtude do baixo custo, da sua rápida execução e possibilidade de se avaliar grande quantidade de alimentos simultaneamente e utilizar poucos animais fistulados, Giraldo et al. (2006) citado por (MARQUES et al., 2013).

Segundo Robinson et al. (2004), os componentes que determinam o valor energético dos alimentos nas dietas são: extrato etéreo (EE), por possuir elevada densidade energética, carboidratos não fibrosos (CNF), em função da alta degradabilidade e, digestibilidade da fração de carboidratos fibrosos, em virtude do elevado nível na composição das dietas para ruminantes.

Embora a utilização das forrageiras tropicais na ensilagem venha ganhando espaço em relação às culturas tradicionais (milho, sorgo, cana de açúcar, etc),

elas se caracterizam por apresentarem baixos teores de carboidratos solúveis, o que torna necessário, muitas vezes, a adição de aditivos para suprir o déficit desses componentes.

Nesta contextualização, a manipueira, efluente gerado no processamento da mandioca, pode ser utilizada como fonte de reposição desses carboidratos por ser um resíduo rico em amido e açúcares e, na maioria das vezes, não é aproveitada adequadamente pelo produtor, sendo destinada, pela maioria das indústrias, às lagoas de estabilização sem passar por nenhum tratamento que possibilite a sua utilização e pode acarretar em sérios problemas ambientais, como a deterioração da água dos mananciais que são utilizados para o abastecimento humano.

Sabe-se que as gramíneas tropicais, com elevada idade fisiológica, apresentam elevados teores de fibras indigestíveis, baixos teores de proteína bruta, baixa concentração de carboidratos solúveis e, conseqüentemente baixa degradabilidade da MS e FDN. Sendo assim, nesse trabalho, optou-se em utilizar forrageira em estágio avançado de maturidade (100 dias), ensilada com uréia e manipueira para promover, uma vez que possui alta concentração de carboidratos solúveis, a redução das perdas energéticas que ocorrem nos processos fermentativos e favorecer a degradação *in vitro* dos constituintes da sua parede celular.

Este estudo foi conduzido com o propósito de identificar o nível mais adequado de manipueira no tratamento da silagem de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), com estágio fisiológico avançado, por meio da avaliação *in vitro* da degradabilidade dos constituintes da parede celular e da produção cumulativa de gases.

REVISÃO DE LITERATURA

1.0 Manipueira: Água residuária da mandioca

A importância econômica da mandioca deriva do interesse em suas raízes, ricas em amido, utilizadas na alimentação humana e animal, e de seu uso na fabricação de produtos alimentícios e de uso industrial (CAPPELLETTI et al., 2011). É uma cultura que apresenta grande adaptabilidade aos diversos ecossistemas, o que possibilita que seja difundida em todo o território nacional, abrangendo pequenas e grandes plantações (FIORETTO et al., 2001)

Dos seus variados co-produtos, destaca-se a farinha, sendo grande parcela destinada ao consumo interno, e a extração do amido ou fécula (MENEHETTI & DOMINGUES, 2008). O amido é recuperado das raízes por meio de processamento úmido, que envolve um grande volume de líquido, considerado água residual. Um quilograma de raízes frescas gera em torno de 0,2 kg de amido e em torno de 5 - 7 litros de efluente (PLEVIN e DONELLY, 2004).

Com 60% de água, sua raiz produz três tipos diferentes de efluentes: a manipueira (prensa da raiz); vegetal (soma da manipueira com a água de lavagem da massa - produzida em fecularias) e água de lavação, além de rasps das raízes. A manipueira possui aspecto leitoso e cor amarelada, se apresenta na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como miscelânea de compostos como goma, açúcares, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos, e sais minerais (CEREDA, 2001).

De maneira geral, a planta da mandioca contém glicosídeos cianogênicos potencialmente tóxicos, linamarina e lotaustralina, presentes na proporção, de 96% e 4%, respectivamente (PANTAROTO e CEREDA, 2000). Quando a mandioca é processada, os glicosídeos cianogênicos encontrados no interior das células, são liberados na suspensão que, sob a ação de ácidos e enzimas,

sofrem hidrólise e liberam acetona, açúcar e ácido cianídrico (HCN), que constitui um produto altamente tóxico que inibe a atividade de enzimas da cadeia respiratória dos seres vivos (CHISTÉ, 2006).

O despejo indiscriminado desse resíduo no meio hídrico ocasiona alterações ambientais como, eutrofização, contaminação do solo, odores desagradáveis, presença de vetores, intoxicação nas pessoas, mortandade de peixes e outros animais (SILVA et al., 2013).

Todavia, os efeitos poluentes não ocorrem somente pelo elevado nível de DBO (demanda bioquímica de oxigênio), quantidade de oxigênio consumido por substâncias orgânicas e minerais, importante por estimar seu potencial poluidor (ZUCCARI et al., 2005), mas também pela quantidade significativa de ácido cianídrico das raízes, o que diferencia este resíduo de outros da agroindústria (FIORETTO, 2001).

Em contrapartida, alguns pesquisadores observaram que a manipueira apresenta diversas características que permitem seu aproveitamento de diversas formas: como adubo, devido sua riqueza em nitrogênio, fósforo e, principalmente, potássio (SILVA, 2003); pesticida (MAGALHÃES et al., 2000); nematicida (PONTE et al., 1995; SILVA, 2003; NASU et al. 2010) e, elevado potencial em gás metano, podendo ser utilizado como recurso energético por meio de biodigestores (FELIPE et al., 2009; SILVA et al., 2013).

Outra destinação muito importante que vem sendo dada à manipueira é sua utilização na produção animal por meio da suplementação alimentar (ALMEIDA et al., 2009; MORAES et al., 2012; NETO, 2013 e LEITE, 2013). De acordo estudo realizado por Barana (2008) a maior parte da matéria orgânica da manipueira é composta de açúcares solúveis, 29% de glicose e 42% de frutose. Anteriormente, Damasceno et al. (2001) afirmaram que a composição média da manipueira é: 58,18 g/L-1 de açúcares totais dos quais 37,96 g/L-1 de açúcares redutores (com 14,90 g.L-1 de frutose; 22,34 g.L-1 de glicose e 0,72 g.L-1 de maltose) e 20,22 g L-1 de açúcares não-redutores (1,52 g.L-1 de dextrinas e 18,70 g L-1 de sacarose).

Uma alternativa para o aproveitamento sustentável da manipueira seria o uso como aditivo na produção de silagem de forrageiras tropicais não convencionais. Segundo Evangelista et al. (2004), essas gramíneas se caracterizam por apresentarem baixo teor de MS, alto poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis. Assim, o uso adequado da manipueira, como aditivo, asseguraria que todo o potencial produtivo e qualitativo da cultura fosse mantido na silagem (REZENDE et al., 2008), disponibilizando carboidratos solúveis, que compõem os substratos prontamente livres para o desenvolvimento de bactérias lácticas (NEUMANN, et al., 2010).

1. 1 Uréia

O reconhecimento da uréia se deu por um cientista alemão, Roulle, em 1770, sendo o seu uso na nutrição de ruminantes determinado por Weikee, em 1879 ao constatar a capacidade dos ruminantes em converter NNP em proteína microbiana. Porém, foi no decurso da primeira guerra mundial (1914-1918), na Alemanha, que a uréia foi inserida na alimentação dos ruminantes em detrimento da dificuldade em obter alimentos protéicos convencionais, como as tortas e farelos de oleaginosas (SANTOS et al., 2001).

A produção de ruminantes tem como dieta basal as plantas forrageiras, mas a sua obtenção e o seu fornecimento, com satisfatório valor nutritivo, é um fator limitante em determinadas épocas do ano (seca) em decorrência aos períodos de sua baixa disponibilidade e do seu baixo valor nutritivo o que compromete o desempenho animal. Para atender as exigências dos animais ao longo do ano, sem comprometer o seu desempenho, é importante a disponibilidade de volumoso com melhor qualidade nutricional. Sendo assim, a uréia tornou-se uma alternativa bastante viável na adequação da dieta e possibilita o seu melhor aproveitamento por essa espécie animal (GOBBI et al., 2005).

Pesquisas desenvolvidas com o uso da uréia, como fonte de amônia, comprovam a melhoria na qualidade do valor nutritivo de forrageiras de baixa

qualidade e favorece o seu consumo (REIS et al., 2001; GRANZIN & DRYDEN, 2003).

Essa melhora se dá em detrimento aos processos que ocorrem na parede celular da forrageira tratada com uréia, a qual se transforma em amônia (ureólise) por meio de ações enzimáticas (GARCIA e PIRES, 1998). O grande benefício de seu uso, para essa espécie animal, se dá por meio dos microrganismos que, a partir do nitrogênio não protéico (NNP), atendem suas exigências em proteínas (TORRES et al., 2003) auxiliando no seu desenvolvimento, especialmente das bactérias, e na síntese protéica microbiana (MEDEIROS, 2007).

Reis et al. (2001), trabalhando com fontes de amônia em tratamentos de feno de gramíneas tropicais, afirmou que a realização da amonização feita com uréia favoreceu a redução da FDN e hemicelulose, aumentou os teores de carboidratos não fibrosos e de N disponível, gerando um alimento de melhor digestibilidade. Além disso, a prática da amonização desempenha valioso papel na conservação de silagens (CARVALHO et al., 2006).

Oliveira et al. (2009) avaliaram perdas e valor nutritivo da silagem de capim tanzânia amonizado utilizando 0; 0,25; 0,5 e 0,75% de uréia, com base na matéria seca e constataram que a utilização da uréia favoreceu a redução de perdas por gases e que houve incremento na concentração de proteína bruta e que também favoreceu a melhora da digestibilidade *in vitro* da matéria seca do material ensilado.

Schmidt et al. (2003) observaram, ao trabalharem com amonização (5% de uréia) do feno de braquiária, aumento de 259% nos teores de proteína bruta. Essa variação se deu pela retenção de nitrogênio e, principalmente, pela ação enzimática que tem valioso papel na transformação da uréia em amônia.

O tratamento de silagem de capim elefante acrescido de 0; 2; 4 e 6% de uréia, por 60 dias, apresentou DIVMS iguais a 41,90; 52,30; 56,01 e 55,02%

respectivamente, constatando melhor incremento na qualidade do volumoso e em sua digestibilidade (ROCHA et al., 2001).

1. 2 Capim Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv Mombaça)

Pertencente à família Poaceae, o gênero *Panicum* é um dos maiores e mais importantes, apresentando grande número de espécies, dentre as quais, o capim *Panicum maximum* Jacq destaca-se por ser tido como uma das plantas forrageiras mais difundidas no Brasil (ARONOVICH, 1995).

O interesse por essa espécie forrageira se deu a partir da década de 80, justificada pela maior conscientização da importância do manejo das pastagens e pelo desejo de intensificar os sistemas de produção (COSTA, 2000), pois os cultivares de *Panicum maximum* apresentam grande potencial de produção de forragem de boa qualidade e, o cultivar Mombaça, mais especificamente se destaca pelo seu valor nutricional satisfatório (VIEIRA, 2007).

Levantamentos relatam que o capim Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq., cv Mombaça), é originário da Tanzânia, África, resultante de seleção direta do banco de germoplasma ORSTOM - *Institute français de Recherche Scientifique pour le Developpement en cooperation*, que em 1993 foi lançado no Brasil pelo CNPGC/EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em Campo Grande/MS, juntamente com a IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná, EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais e outras unidades da EMBRAPA. É considerada uma das forrageiras tropicais mais produtivas à disposição dos pecuaristas, podendo atingir rendimento de matéria seca anual em torno de 33 t/ha (JANK, 1995).

Euclides (2000) afirma que à medida que a planta se desenvolve sua composição química tende a sofrer alterações, a concentração dos componentes digestíveis, carboidratos, proteínas, minerais e outros conteúdos

celulares tendem a decrescer e apresentam elevados teores de lignina, celulose, hemicelulose e outras frações indigestíveis como cutícula e sílica.

Isto foi demonstrado por Cândido et al. (2005), que estudou a duração do período de descanso do capim Mombaça sobre a variação do valor nutritivo e desempenho animal. Estes autores observaram que o período de descanso dessa cultivar não deve exceder o tempo necessário para a expansão de 2,5 novas folhas por perfilho e, que a progressiva desfolha resulta em seu valor nutritivo, onde os teores de proteína bruta e de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) decresceram de 10,4% e 67,4% para 9,7% e 63,8% respectivamente e os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) aumentaram de 67,8%; 32,4% e 4,3% para 68,2%; 34,3% e 5,5%, respectivamente.

Sendo assim, vale lembrar que apesar das gramíneas da espécie *Panicum maximum* apresentarem valor nutritivo satisfatório, em decorrência do seu crescimento cespitoso, são exigentes em fertilidade do solo necessitam da realização de adequado manejo, principalmente em relação à intensidade de pastejo e altura do corte (RODRIGUES et al., 2004).

Com a realização do manejo adequado das pastagens torna-se possível obter o aumento na produção de matéria seca de boa qualidade e reduzir as perdas, o que resulta na eficiência de colheita, na maior quantidade de rebrotas e na garantia de sua resistência (TEIXEIRA et al., 2005).

1.3 Silagem e uso de aditivos

A ensilagem é um processo complexo que envolve grande número de microrganismos de diversos gêneros e espécies durante a preservação das forragens úmidas na forma de silagens. Essa prática de conservação de forrageiras baseia-se na conversão de carboidratos solúveis (CHOS) em ácidos orgânicos (butírico, propiônico, láctico, acético), de acordo com a espécie e gênero de microrganismo (SANTOS, 2006).

Essa prática é dependente da quantidade de açúcares fermentáveis presentes na planta a ser ensilada. Se a concentração de CHOS é adequada, as condições são mais favoráveis para o estabelecimento e crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*, as quais produzem o ácido lático, que por sua maior acidez torna-se eficiente em reduzir e estabilizar os valores de pH, proporcionando melhor conservação do material ensilado (SANTOS et al., 2008).

Vale ressaltar que os fatores ligados ao padrão de fermentação estão associados ao meio (anaeróbio), a prática correta das técnicas de ensilagem, desde o ponto de colheita, ao tamanho de partícula, ao enchimento e compactação, bem como a perfeita vedação do silo, a fim de evitar a infiltração de ar e/ou de água (COSTA et al., 2001).

O sucesso da boa fermentação da silagem é muito importante para promover a preservação dos nutrientes por meio dos lactobacilos e das bactérias produtoras de ácido lático. Para ação eficiente desses microrganismos é necessário que o material esteja sob ausência de oxigênio e baixa umidade para evitar que os ácidos se dissolvam favorecendo a fermentação butírica (BUGHARD et al., 1980). No entanto, apesar do potencial das forrageiras tropicais na ensilagem, em relação a sua qualidade nutricional, apresentam baixo teor de carboidratos solúveis que favorece a produção de bactérias indesejáveis, e alto teor de umidade, o que impede que resulte em uma silagem de boa qualidade (MUCK, 1998).

"Espécies forrageiras não convencionais, que não a cultura do milho ou do sorgo, ao serem ensiladas exigem cuidados especiais, pois a possibilidade de ocorrência de perdas durante as fases do processo de ensilagem passam a não assegurar que todo o potencial produtivo e qualitativo da cultura seja mantido na silagem resultante. Devido à ocorrência de perdas nutritivas do material ensilado, pode haver a necessidade da utilização de aditivos. Diversos aditivos tem sido utilizados em

silagens com finalidades distintas, como a uréia (aumento nos teores de proteína bruta, elevação do pH e ação antimicrobiana a leveduras e mofos) [...] O emprego de aditivos químicos inibidores de desenvolvimento de microrganismos justifica-se em situações críticas como material com baixo teor de matéria seca e/ou baixo conteúdo de carboidratos solúveis, dificuldades na compactação da massa ensilada, e em vedação deficiente por resultar em elevada porcentagem de oxigênio no interior do silo" (NEUMANN et al., 2010)

Nos trópicos é comum ocorrer baixa produção forrageira no período da seca, o que compromete o desempenho dos animais criados a pasto. Dessa forma, nota-se a necessidade do aproveitamento dos excedentes gerados no período das chuvas na forma de silagem como estratégia alimentar (CABRAL et al. 2002). Esta é uma alternativa viável e que proporciona o equilíbrio no ganho de peso do rebanho nos períodos de severa escassez alimentar (TEIXEIRA et al., 2012).

1.4 Técnica *in vitro* e produção cumulativa de gases

O desempenho animal está diretamente relacionado com a ingestão de alimentos e conseqüentemente com sua composição química e digestibilidade. Assim, avanços conquistados nas pesquisas em nutrição animal desenvolveram metodologias que permitem fornecer informações mais detalhadas sobre os alimentos destinados à nutrição animal e prever como esses alimentos afetarão o seu desempenho buscando relacionar os constituintes do alimento com seu aproveitamento digestivo e metabólico (BERCHIELLE et al., 2011).

Segundo Mott & Moore, (1969), citado por Detmann et al. (2009) "A avaliação de forrageiras tem grande valor prático na alimentação de ruminantes. Como primeiro passo para essa avaliação, foram inicialmente propostos sistemas que propiciam a obtenção de estimativas da digestibilidade".

É por meio da junção da composição química e da digestibilidade que se pode afirmar o valor nutricional do alimento (OLIVEIRA et al., 2014). Segundo Berchielli et al. (2005) por meio da avaliação de digestibilidade pode determinar expressivamente o real aproveitamento de determinado alimento pelo animal quantificando o total de nutrientes absorvidos, o que irá refletir no desempenho do animal.

A definição do valor nutritivo do alimento é indicada por meio da análise química, (SALMAN et al., 2010), da digestibilidade *in vitro*, bem como da degradabilidade ruminal (GORDIN 2011). Trata-se de uma avaliação que envolve conjuntamente o consumo, a digestibilidade e os parâmetros do metabolismo animal (DETMANN, 2006).

A prática de ensaios *in vitro* tem sido bastante utilizada e vem ganhando maior notoriedade por sua praticidade e por viabilizar economicamente seu uso em avaliações rotineiras de alimentos destinados a nutrição animal em relação aos métodos *in vivo*, que requer o uso de animais fistulados, maior quantidade de alimento e maior número de repetições, o que gera alto custo de execução. Na prática, esta técnica, consiste em simular os mecanismos de digestão (rúmex, abomaso ou intestino) equivalente aos ocorridos nos métodos *in vivo* (BERCHIELLI et al., 2006).

A técnica de degradação *in vitro* possibilita a avaliação dos alimentos em menor espaço de tempo, mas é de suma importância que exista condições favoráveis (ph e anaerobiose) para que ocorra adequadamente o processo fermentativo (MORON et al., 2001).

No entanto, inúmeras variáveis interferem nos sistemas *in vitro*, tais como: a população microbiana, que pode ser afetada pela dieta do animal doador e pelo preparo do líquido ruminal; o processamento das amostras, a granulometria e o peso; as diferenças atribuídas ao meio de cultura, quanto ao volume de líquido ruminal em relação à solução tampão; tempo de incubação das amostras; anaerobiose do meio de cultura e erros laboratoriais (SALMAN et al., 2010)

O fluido ruminal representa o principal fator de variação nesta técnica *in vitro* (LÓPEZ, 2005), pois exprime diferenças em sua população microbiana a depender da espécie animal, raça, e até mesmo dentro do mesmo animal ao longo do tempo (MOULD et al., 2005).

As análises *in vitro* consistem em estimar quantitativamente o desaparecimento dos alimentos no trato digestório do animal por meio da ação dos microrganismos e determinar os constituintes do alimento que são decompostos e a proporção dos nutrientes contidos no alimento (GIRALDO et al., 2006).

Essa técnica teve como precursores Tilley & Terry (1963), tendo seus ensaios divididos em duas fases: primeiramente, o material amostral é incubado em líquido ruminal durante 48 horas, a segunda etapa consiste em manter esse mesmo material incubado, pelo mesmo período, em pepsina e ácido fraco (DI MARCO et al., 2005).

No entanto, Theodorou et al. (1994), asseguraram que este método não garante a veracidade de informações a respeito da cinética da digestão, uma vez que determina somente o resultado final da digestão.

"A proposta de avaliar a degradabilidade ruminal potencial ou fermentabilidade de alimentos através da técnica de produção de gases foi desenvolvida por McBEE (1953) e HUNGATE (1966). Adaptações da técnica utilizando o deslocamento de água foram feitas por TREI et al.(1970), JOUANY & THIVEND (1986) e BEUVINK et al. (1992) que automatizaram a técnica do deslocamento de água. Em 1979, MENKE et al., propuseram a estimativa do valor energético dos alimentos através da técnica da produção de gases com o uso de seringas de vidro graduadas onde o aumento da pressão dos gases faz com que o êmbolo da seringa se desloque" (RIBEIRO, 2011).

Posteriormente, THEODOROU et al. (1994), desenvolveram outra metodologia para estimar a taxa e a extensão da degradação ruminal dos nutrientes baseada na incubação dos alimentos em frascos hermeticamente fechados, nos quais os gases produzidos acumulam-se no espaço superior entre a tampa e o líquido ruminal. As determinações são baseadas no volume e na pressão que os gases exercem à medida que o crescimento microbiano se desenvolve (MALAFAIA et al., 1998). Segundo Fondevilla e Barrios (2001), essa técnica é fundamentada com a utilização de dois critérios, sendo eles por meio da medida direta do volume de gases produzidos e por meio da pressão acumulada no frasco, sendo esta convertida em volume de gases.

No entanto, a técnica desenvolvida por Theodorou et al. (1994) sofreu modificações propostas por Mauricio et al. (1999) substituindo a seringa graduada por transdutor de pressão conectado a um computador, o que possibilita a incubação de um número maior de amostras. Também foi sugeridos por esses autores um modelo de equação matemática para ajustar a variação da relação entre pressão e volume de gás.

Anos depois, Pell & Schofield (2003) desenvolveram sensores automáticos de pressão que são ligados a cada frasco de fermentação tendo as leituras realizadas em intervalos de tempos de 48 horas.

O método de produção de gases *in vitro* propõe determinar o valor nutricional dos alimentos durante a sua fermentação, estimando a degradação dos constituintes amostral correlacionando o volume dos gases produzidos, em diferentes intervalos de tempo, com a degradação da matéria orgânica incubada. Tal técnica avalia os parâmetros cinéticos da degradação dos alimentos sobre a perda do material incubado ou a quantificação dos seus produtos finais após a atividade microbiana (PELL et al., 1994).

Nesse método, os dados da digestão do alimento são fornecidos por meio da curva cumulativa de produção de gás da degradação de suas frações solúveis e insolúveis (CAMPOS et al., 2001) e a descrição da fermentação ruminal, (MAURÍCIO et al., 2003) do alimento incubado que ao sofrer ações

fermentativas pelos microrganismos presentes no líquido ruminal, liberam gases e ácidos (TAGLIAPIETRA et al., 2010).

A curva de produção cumulativa de gás se divide em três fases: Inicial, sem produção de gás; Exponencial, nessa fase ocorre a rápida produção de gás e, Assintótica, ocorre a redução da taxa de produção de gás, chegando à zero (BEUVINK & KOGUT, 1993). Segundo Cheng et al. (1980) é na fase inicial que ocorre a hidratação, fixação e colonização do substrato pelos microrganismos presentes no rúmem.

Segundo Farias et al. (2011) as curvas são representadas por modelos matemáticos que permitem analisar os dados, a composição dos substratos e determinar a taxa de fermentação de suas frações solúveis e insolúveis. Os modelos mais utilizados são os de Ørskov & McDonald (1979), Mertens & Loften (1980), Beuvink & Kogut (1993), logístico uni ou bicompartimental, proposto por Schofield et al. (1994), Groot et al. (1996) e de Gompertz, proposto por Lavrencic et al. (1997). Os parâmetros de produção de gases são realizados por meio de leituras em tempos pré-estabelecidos tendo os valores obtidos convertidos em volume de gases, sendo possível mensurar a digestibilidade do alimento por correlação entre a produção microbiana de gás e a matéria orgânica (CAMPOS et al., 2001).

Os gases surgem diretamente da degradação dos alimentos por meio da ação microbiana, e indiretamente da reação do tampão com os ácidos gerados como resultado da fermentação. A quantidade de gases produzidos de um alimento em incubação reflete a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), os quais são a principal fonte de energia dos ruminantes (GETACHEW et al. 2004), e dos gases dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4) (BUENO et al., 2005). Os gases são comumente gerados quando o substrato gera acetato e butirato, sendo a produção de propionato objeto do tamponamento que ocorre no meio (GETACHEW ET AL., 1998; FONDEVILLA E BARRIOS, 2001). Segundo Blümmel et al. (2005b) a produção de gás, a degradabilidade e consumo voluntário, podem mensurar a produção de metano de volumosos na alimentação dos ruminantes.

É por meio dos microrganismos ruminais que os carboidratos presentes nas gramíneas se transformam em ácidos graxos voláteis, produto final do processo digestivo e principal fonte de energia dessa espécie animal (OLIVEIRA et al., 2004).

As vantagens em utilizar essa técnica consistem primeiramente em caracterizar de forma mais adequada às particularidades do alimento, como a contribuição dos carboidratos solúveis, seguida pela rapidez e uniformidade físico-química do meio (MALAFAIA et al., 1998).

Mas, tais métodos podem apresentar falhas devido ao uso inadequado do inóculo, tampões ou equipamentos medidores de pH, anaerobiose, biomassa microbiana e nutrientes essenciais. Desta forma, a produção cumulativa de gases é uma técnica metabólica usada para estimar taxas de degradação ruminal dos carboidratos de forma mais adequada às particularidades do alimento seguida pela rapidez e uniformidade físico-química do meio (PEREIRA et al., 2001).

Assim, carboidratos e proteínas podem ser fracionados de acordo com sua digestibilidade e solubilidade no rúmen, o que permite a caracterização de diferentes frações para estes nutrientes (FIGUEIREDO et al., 2006).

Como as particularidades de absorção dos nutrientes são influenciadas pelos parâmetros cinéticos que ocorrem no trato digestório, determinar suas variáveis possibilita melhor adequação das dietas proporcionando maior eficiência na síntese protéica microbiana e melhorias no processo fermentativo reduzindo as perdas de energia e nitrogênio ruminal (CARVALHO et al., 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S.R.M.; SILVA, A.M.; LIMA, J.P.; ALMEIDA, A. M.M.; ZACHARIAS, F.; REGIS, U. O. Avaliação do potencial nutritivo da Manipueira na dieta de ovinos deslanados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1434 – 1438. 2009.

ARONOVICH, S. O capim colômbio e outros cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.): introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.1-20.

BARANA, A. C. Tecnologias sócio-ambientais para aproveitamento agropecuário e tratamento do resíduo líquido da mandioca. In: I Simpósio Nacional sobre a Manipueira, 2008, Vitória da Conquista – BA. Palestra. 2008.

BERCHIELLI, T. T.; GARCIA, A. V. OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A.V. OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583 p.

BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.565-600.

BEUVINK, J.M.W.; KOGUT, J. Modeling gas production kinetics of grass silages incubated with buffered ruminal fluid. **Journal Animal Science**, v.71, p.1041-1046, 1993.

BLÜMMEL, M.; GIVENS, D.I.; MOSS, A.R. Comparison of methane produced by straw fed sheep in open-circuit respiration with methane predicted by fermentation characteristics measured by an in vitro gas procedure. **Animal Feed Science Technology** . v.123-124, p.379-390, 2005b.

BUENO, I. C. S.; CABRAL FILHO, S. L. S.; GOBBO, S. P.; LOUVANDINI, H.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L. Influence of inoculum source in a gas production method. **Animal Feed Science and Technology**, v.123–124, p.95–105, 2005.

BUGHARDI, S.R., GOODRICH, R.D., MEIKE, K.C. Evaluation of corn silage treated with microbial additives. **Journal of Animal Science**, v.50, n.4, p.729-36, 1980.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN E.; ZERVOUDAKIS J. T.; PEREIRA O. G.; 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, n. 6, p. 2332-2339, 2002.

CAMPOS, F. P.; SAMPAIO, A. A. M.; VIEIRA, P. F.; BOSE, M. L. V. Digestibilidade in vitro/gás de volumosos exclusivos ou combinados avaliados pelo resíduo remanescente da digestão da matéria seca e produção de gás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, 2001.

CÂNDIDO, M. J. D; ALEXANDRINO, E; GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Período de Descanso, Valor Nutritivo e Desempenho Animal em Pastagem de Panicum maximum cv. Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1459-1467, 2005.

CAPPELLETTI, B. M.; REGINATTO, V.; AMANTE E. R.; ANTÔNIO R. V.. Fermentative production of hydrogen from cassava processing wastewater by Clostridium acetobutylicum. **Renewable Energy**, v. 36, p. 3367-3372, 2011.

CARVALHO, G.G.P., A.J.V. PIRES, C.M. VELOSO, A.F., MAGALHÃES, M.A.L. FREIRE, F.F. SILVA, R.R. SILVA E B.M.A. CARVALHO. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41: 125-132, 2006.

CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES A. J. V.; DETMANN, E.; PEREIRA, O. G.; FERNANDES, F. E. P.; Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurchedo ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p. 1347-1354, 2008.

CEREDA, M. P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação CARGILL, v.4, cap.1, p.13-37 (Séries culturas de tuberosas amiláceas Latino americanas), 2001.

CHENG, K. J. J. P.; FAY, R. E.; HOWARTH, J. W. Sequence of events in the digestion of fresh legume leaves by rumen bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**. 40:613, 1980.

CHISTÉ, R. C. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas na produção da farinha de mandioca dos grupos seca e d'água, subgrupo fina, tipo1. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade do Estado do Pará. pg 67. 2006.

COSTA, F. P. O produtor, os recursos produtivos e o manejo das pastagens. Campo Grande: Embrapa de corte, 2001. 34p. (**Circular Técnica, 26**).

DAMASCENO, S.; CEREDA, M. P.; PASTORE, G. M.; OLIVEIRA, J. G. Compostos de aroma por *Geotrichum fragans* cultivado em manipueira. In: CEREDA, M. P. (Ed.). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. v. 4, p. 96-106.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PINA, D. S.; CAMPOS, J. M. S.; PAULINO, M. F.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, P. A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1469-1478, 2006.

DETMANN, E.; SILVA, J. F. C.; VÁSQUEZ, H. M.; HENRIQUES, L. T.; HADDADE, I. R. Cinética da degradação ruminal dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada: técnica de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p.149-158, 2009.

DI MARCO, O. N.; ALLEO, M. S.; ARIAS, A. Digestibility and ruminal digestion kinetics of corn silage. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.223-228, 2005.

EUCLIDES, V. P.B. Alternativas para a intensificação da carne bovina em pastagem. Campo Grande: **Embrapa Gado de Corte**, 2000. 65p.

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; SANTANA, R. A. V. Produção de silagem de capim Marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.2, p.446-452, 2004.

FARIAS L. N., VASCONCELOS V. R., CARVALHO F. F. R., SARMENTO J.L.R. Avaliação dos modelos logísticos bicompartimental e de Gompertz na estimativa da dinâmica de fermentação ruminal *in vitro* do farelo e da torta de babaçu (*Orbignya martiana*). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.1, p.136-142, 2011.

FELIPE F. I.; RIZATO M.; WANDALSEN J. V. Potencial Econômico dos Resíduos de Mandioca Provenientes de Fecularias no Brasil. Porto Alegre, 2009. **Anais**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural.

FIGUEIREDO, M.P; SOUZA, L.F; FERREIRA, J. Q. Braz. J. vet. Res. anim. Sci., São Paulo, v. 43, n. 1, p. 11-17, 2006.

FIORETTO, R.A. Uso direto da manipueira em fertirrigação. In CEREDA, M. P (Org). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização de mandioca. São Paulo. Fundação Cargill, 2001. v 4, 320 p. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, v.4).

FONDEVILLA, M; BARRIOS, A. The gas production and its application to the study of the nutritive value of forages Cuban Journal of Agricultural Science. v.35, n.3, p.187-199, 2001.

GARCIA, R.; PIRES, A. J. V. Tratamento de volumosos de baixa qualidade para utilização na alimentação de ruminantes. In: congresso nacional dos estudantes de zootecnia, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia, p.33-61, 1998.

GRANZIN, B.C.; DRYDEN, G.McL. Effects of alkalis, oxidants and urea on the nutritive value of rhodes grass (*Chloris gayana* cv. Callide). **Animal Feed Science and Technology**, v.103, p.113-122, 2003.

GETACHEW G.; ROBINSON P. H.; DEPETERS E. J; TAYLOR S. J. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**. v.111, issues 1-4, 2004.

GOBBI K. F., GARCIA R., NETO A. F. G., PEREIRA O. G., BERNARDINO F. S., ROCHA F. C. Composição Química e Digestibilidade *In Vitro* do Feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. Tratado com Uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.720-725, 2005.

GORDIN, C. L. Degradabilidade Ruminal e Digestibilidade *in vitro* da Matéria Seca de Gramíneas de *Cynodon* spp em Quatro Idades de Rebrotas.

Dissertação de Mestrado. Faculdade De Ciências Agrárias Programa De Pós-Graduação Em Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados, 2011.

JANK, L. Melhoria e seleção de variedades de *Panicum maximum*, In.: Simpósio de manejo de pastagens – O Capim Colonião 12., Piracicaba, 1995. **Anais.** Piracicaba: FEALQ, p. 21-58, 1995.

LEITE, P.M.B.A. Diferentes relações volumoso:concentrado associadas a manipueira na alimentação de ovinos. **Dissertação Mestrado.** UFRPE, 2013.

LÓPEZ, S. *In vitro* and *in situ* techniques for estimating digestibility. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J. M.; FRANCE, J. (Ed.). Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2 ed. Cambridge: CABI Publishing, 2005. p. 87-121.

MAGALHÃES C. P.; FILHO J. X.; CAMPOS F. A. P. Biochemical Basis of the Toxicity of Manipueira (Liquid Extract of Cassava Roots) to Nematodes and Insects. **Phytochemical Analysis Phytochem.** 11, 57–60, 2000.

MALAFAIA P. A. M., FILHO S. C. V., VIEIRA R. A. M., SILVA J. F. C., PEREIRA J. C. - Cinética Ruminal de Alguns Alimentos Investigada por Técnicas Gravimétricas e Metabólicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.370-380, 1998.

MARQUES, K. M. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S.T.; SOUZA, V. M.; PIRES, D. A. A; PALMA, M. N. N.; SILVA, G. W. V. S; ANTUNES, A. P. S. Cinética de fermentação *in vitro* de silagens da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.1, p.233-247 jan./mar., 2013.

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

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; ALVES, K. S.; MAIOR JÚNIOR, R. J. S.; ALMEIDA, S. C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1162 – 1171, 2007.

MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J. L. Características Nutricionais e Uso de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Bovinos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, n° 2, p.512-536, Março/Abril 2008.

MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1437-1446, 1980.

MORAIS, N.N.G.; VÉRAS, R.M.L; SANTOS FILHO, H.B.; SOUZA, A. C.; CARDOSO, D. B.; VASCONCELOS, G. A.; FERREIRA, M.A. Avaliação da manipueira em substituição ao milho na dieta de ovinos, consumo e comportamento ingestivo. **Anais**. XXII Congresso Brasileiro de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá/MT, 14 a 18 de maio de 2012.

MORON I. R., TEIXEIRA J. C., FILHO J. S. S. B., PEREZ J. R. O., MUNIZ J. A., PAIVA P. C. A., VILELA D. Cinética de degradação ruminal da matéria seca de alimentos concentrados e volumosos através das técnicas *in vitro* e *in situ*. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.5, p. 1185-1194, set./out., 2001.

MOULD, F.L.; KLIEM K.E.; MORGAN R.; MAURICIO R.M. In vitro microbial inoculum: A review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology**. 123–124 (2005).

MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n.11, p.2992-3002, 1998.

NASU É. G. C., PIRES E., FORMENTINI H. M., CLEBER FURLANETTO. Efeito de manipueira sobre *Meloidogyne incognita* em ensaios in vitro e em tomateiros em casa de vegetação. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, 1, 032-036, 2010.

NEUMANN, M. OLIBONI, R.; OLIVEIRA M. R.; FARIA M. V.; UENO R. K.; REINERH L. L.; DURMAN T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v. 3 n. 2. Mai.- Ago. 2010.

NETO, S. J. A. Uso da manipueira como suplemento na dieta para cordeiros Santa Inês. Dissertação Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, 2013.

OLIVEIRA J. S., LANA R. P., BORGES A., QUEIROZ A. C., ALMEIDA I. C. C. Efeito da Monensina e Extrato de Própolis sobre a Produção de Amônia e Degradabilidade *In Vitro* da Proteína Bruta de Diferentes Fontes de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecia**, v.33, n.2, p.504-510, 2004.

OLIVEIRA E. R.; MONÇÃO F. P.; MOURA L. V.; GABRIEL A. M. A.; TONISSI R. H.; GÓES B.; LEMPP B.; NASCIMENTO F. A. Valor nutricional de silagem de capim Mombaça com aditivos agroindustriais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1543-1556, maio/jun. 2014.

ØRSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

PANTAROTO, S.; CEREDA, M. P. Linamarina e sua decomposição no ambiente. In: CEREDA, M. P. (Coord.). Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. v.4. São Paulo: Fundação Cargill, p.38-47, 2000.

PELL, A.N., SCHOFIELD, P., STONE, W.C. Rates of digestion of feeds measured in vitro with computers. CORNELL NUTRITION CONFERENCE. Proceedings. Cornell University. p.74-81. 1994

PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M.F.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; MIRANDA, L. F.; ARRUDA, A. M. V.; FERNANDES, A. M.; CABRAL, L. S. Fontes nitrogenadas e uso de *Sacharomyces cerevisia* e em

dietas à base de cana-de-açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 563-572, 2001.

PEREIRA, O.G.P.; GOBBI, K.F.; PEREIRA, D.H. et al. Conservação de forragens como opção para o manejo de pastagens. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: SBZ**, p.609-646, 2006.

PLEVIN, R.; DONNELLY, D. Converting waste to energy and profit: Tapioca starch power in Thailand. **Renewable Energy World**, v. set/out, p. 74-81, 2004.

PONTE, J. J.; FRANCO, A.; SILVEIRA-FILHO, J.; SANTOS, F. A. M. Dosagem de Manipueira Para Tratamento de Linhas de Cultivo em Solo Infestado de *Meloidogyne*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 19, p. 81-85, 1995.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. et al. Composição química e digestibilidade de fenos tratados com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.666-673, 2001.

REIS, R.A; SILVA, S.C. Nutrição de Ruminantes / Editores Telma Teresinha Berchielli, Alexandre Vaz Pires, Simone Gisele de Oliveira – Jaboticabal: Funep, 2006.

REZENDE, A. V.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; VALERIANO, A. R.; et al. Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.281-287, 2008.

RIBEIRO J. L.; NUSSIO L. G.; MOURÃO G. B.; MARI L. J.; ZOPOLLATTO M.; PAZIANI S. F. Valor nutritivo de silagens de capim Marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1176-1184, 2008.

RIBEIRO A. F. Composição Química, Digestibilidade e Produção de Gases In Vitro de Cultivares de Brachiaria Manejados em Diferentes Ofertas de Forragem. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, SP. 2011.

ROBINSON, P.H, GIVENS, D.I & GETACHEW, G. Evaluation of NRC, UC Davis and ADAS approaches to estimate the metabolizable energy values of feeds at maintenance energy intake from equations utilizing chemical assays and in vitro determinations. **Animal Feed Science and Technology**, 114:75-90, 2004.

ROCHA, F. C., GARCIA, R., PEREIRA, O. G. P. Níveis de uréia e períodos de amonização sobre o valor nutritivo da silagem de capim elefante (*pennisetum purpureum schum*) - Cv. Napier. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 2001, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 373-375, 2001.

RODRIGUES, A. L. P.; SAMPAIO, I. B. M.; CARNEIRO, J. C.; TOMICH, T. R.; MARTINS, R. G. R. Degradabilidade *in situ* da matéria seca de forrageiras tropicais obtidas em diferentes épocas de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 5, p. 658-664, 2004.

SALMAN A. K. D.; FERREIRA A. C. D.; SOARES J. P. G.; SOUZA J. P. - Metodologia para avaliação de ruminantes / Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2010.

Santos E. M.; Zanine A. M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae** , v. 2, n.1, Mar, p. 32-45. 2006.

SANTOS, E. et al. Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com níveis de jaca desidratada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v. 09, n.1, p. 71-80, 2008.

SCHMIDT, P., F.S. WECHSLER, F.M. VARGAS JÚNIOR E P. ROSSI. Valor nutritivo do feno de braquiária amonizado com uréia ou inoculado com *Pleurotus ostreatus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32 (Suplemento, 2): 2040-2049, 2003.

SCHOFIELD, P.; PITT, R.E.; PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal Animal Science**, v.72, p.2980-2991, 1994.

SILVA, C. O.; CEZAR, V. R. S.; SANTOS, M. B.; SANTOS, A. S. Biodigestão anaeróbia com substrato formado pela combinação de esterco ovinocaprino, manipueira e biofertilizante. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, aquidabã, v. 4, n. 1, p. 88-103, 2013.

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

SILVA, F. F. Impacto da aplicação de efluente de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*). Dissertação Mestrado. Maringá: UEM, 69p, 2003.

TAGLIAPIETRA, F.; CATTANI, M.; BAILONI, L.; SCHAIVON, S. *In vitro* rumen fermentation: Effect of headspace pressure on the gas production kinetics of corn meal and meadow hay. **Animal Feed Science and Technology**, n. 158, p.197-201, 2010.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M. Intensidade de pastejo sobre a produção, qualidade e perdas em *Panicum maximum*. **Revista Electronica de Veterinária - REDVET**, v. VI, n. 10, outubro, 2005.

TEIXEIRA, D. A. A.; PERIM, R. C.; COSTA, K. A. P.; FERNANDES, P. B.; CARVALHO, W. G. Valores de Ph, acidez titulável e nitrogênio Amoniacal da silagem de capim piatã ensilada com diferentes níveis de farelos energéticos. **Anais**. I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Campus Rio Verde do IFGoiano. 2012.

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feed. **Animal Feed Science Technology**, v.48, n.1, p.185-197, 1994.

TORRES L. B; FERREIRA M. A.; VÉRAS A. S. C.; MELO A. A. S.; ANDRADE D. K. B. Níveis de Bagaço de Cana e Uréia como Substituto ao Farelo de Soja em Dietas para Bovinos Leiteiros em Crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.760-767, 2003.

VIEIRA, B.R. Silagens de capim Mombaça em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte. 2007. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.D.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; PEREIRA, O.G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.209, p.75-84, 2006.

ZUCCARI, M.L.; GRANER, C.A.F.; LEOPOLDO, P.R. Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo. *Energia na Agricultura*, v. 20, p. 69-82, 2005

MATERIAL E MÉTODOS

A forrageira de *Panicum maximum* cv. Mombaça, utilizada neste estudo para a produção da silagem, foi cultivada no Setor de Forragicultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, CCAAB, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB.

A manipueira usada como aditivo, foi adquirida na casa de farinha Patativa do Assaré, que faz parte do Centro de Tecnologia em Mandioca, CTM da Embrapa Mandioca e Fruticultura, a qual ficou por três dias em descanso, para a volatilização do ácido cianídrico, antes de ser adicionada ao processo de ensilagem.

A colheita da forrageira foi realizada de manualmente, à aproximadamente 10 cm do solo, quando a cultura atingiu estado de maturação de 100 dias, sendo picado em fragmentos de 2 cm aproximadamente e submetido aos seguintes tratamentos para ensilagem:

- 1 - capim Mombaça + uréia (5%);
- 2 - capim Mombaça com uréia (5%) + manipueira (3%);
- 3 - capim Mombaça com uréia (5%) + manipueira (5%);
- 4 - capim Mombaça com uréia (5%) + manipueira (8%);

A forragem então foi picada e a uréia e a manipueira foram imediatamente adicionadas, sendo a proporção utilizada em relação à matéria seca da gramínea. O material foi acondicionado em silos laboratoriais de PVC de 50 x 10 cm, vedados nas duas extremidades e dotados de válvula de Bunsen para a liberação de gases provenientes do processo fermentativo e armazenados por 45 dias, tendo cada tratamento quatro repetições.

Os silos foram abertos quarenta e cinco dias após a ensilagem e o material retirado foi submetido à pré-secagem a 65°C durante 72 horas e moído em peneira com diâmetro de 1mm, para posterior análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e os teores de lignina (LIG). As análises foram realizadas segundo os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). A composição química das silagens pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 - Concentrações de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), do capim Mombaça ensilado com uréia e diferentes níveis de manipueira (% MS).

Item	NÍVEIS DE MANIPUEIRA (%)			
	0	3	5	8
MS	30,57	32,54	30,88	20,62
FDN	75,82	74,96	75,35	76,84
FDA	51,14	50,38	50,70	51,52
EE	1,63	2,06	1,79	0,97
LIG	5,82	5,93	6,15	5,92
MM	10,95	11,26	11,16	11,58
PB	3,90	5,02	4,45	4,60
PIDN	1,35	1,49	1,65	1,38
PIDA	0,81	0,84	0,90	0,93

Os carboidratos totais (CT) e carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), como:

$$\text{CNF} = (100 - \% \text{FDN} - \% \text{PB} - \% \text{EE} - \% \text{cinza})$$

A estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo a metodologia proposta por Weiss et al. (1992), com modificações sugeridas pelo NRC (2001),

$$\text{NDT} = \text{CNFD} + \text{PBD} + (\text{AGD} \times 2,25) + \text{FDND} - 7$$

Sendo:

$$\text{CNFD} = 0,98 \{100 - [(\text{FDN} - \text{PIDN} + \text{PB} + \text{EE} + \text{Cinzas})] \times \text{FAP}$$

$$\text{PBD} = \text{PB} \exp [-1,2 \times (\text{PIDA}/\text{PB})]$$

$$\text{AGD} = \text{AG} = \text{EE} - 1. \text{ Se } \text{EE} < 1, \text{ AG} = 0$$

$$\text{FDND} = 0,75 \times [(\text{FDN} - \text{PIDN}) - \text{Lig}] \times \{1 - [\text{Lig}/(\text{FDN}-\text{PIDN})]^{0,667}\}$$

Em que:

CNFD = Carboidratos não fibrosos verdadeiramente digestíveis;

PBD = Proteína bruta verdadeiramente digestível;

AGD = Ácidos graxos verdadeiramente digestíveis;

FDND = FDN verdadeiramente digestível;

PIDN = Proteína insolúvel em detergente neutro;

FAP = Fator de ajuste de processamento, neste caso igual a 1;

PIDA = Proteína insolúvel em detergente ácido;

Lig = Lignina.

As estimativas de energia (Mcal/kg MS), energia digestível (ED) e energia metabolizável (Em), foram obtidas por intermédio das equações descritas pelo (NRC, 2001):

$$\text{ED} = (\text{CNFdv}/100) \times 4,2 + (\text{FDNdv}/100) \times 4,2 + (\text{PBdv}/100) \times 5,6 + (\text{AG}/100) \times 9,4 - 0,3$$

$$\text{EM} = [1,01 \times (\text{ED}) - 0,45] + 0,0046$$

Em que:

CNFdv = carboidratos não-fibrosos digestíveis,

FDNdv = fibra em detergente neutro digestível,

PBdv = proteína bruta digestível,

AGdv = ácidos graxos digestíveis.

Para se determinar o índice de valor forrageiro (IVF) dos tratamentos avaliados utilizou-se as equações descritas por Teixeira e Andrade (2001):

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

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

Equação 3: $IVF = (MSI \times MSD) / 1,29$

Em que: MSI = matéria seca ingerida e MSD = matéria seca digestível.

Para determinar a degradabilidade ruminal *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e da fibra em detergente neutro (DIVFDN), foi utilizado à incubadora *in vitro* modelo TE-150. As amostras dos alimentos foram incubadas nos quatro jarros de fermentação em sacos confeccionados em TNT, com dimensões de 5 x 5 cm, na quantidade de 0,5 g de MS/saco. Cada jarro continha 1l de solução tampão (saliva artificial de McDougall e 250 mL de inóculo), totalizando 24 saquinhos, por jarro, e retirados em duplicata nos tempos de 2; 4; 6; 8; 12; 24; 36; 48; 72; 96; 120 e 144 horas. Cada tratamento foi incubado três vezes e cada jarro correspondia a uma repetição.

A solução de McDougall foi preparada na véspera de cada incubação e teve previamente seu pH reduzido por meio do borbulhamento com CO₂ (pH 6,8-6,9) e misturada ao inóculo. O qual era coletado semanalmente pela manhã, filtrado por uma fralda dobrada ao meio e acondicionado em recipiente térmico, com temperatura de 39°C, aproximadamente, e imediatamente transportado à sala de incubação.

Foi utilizado, para realização das coletas do líquido ruminal, um bovino da raça Nelore, canulado no rúmex, mantido a pasto e alimentado com capim Brachiaria, não sendo submetido a jejum antes da realização das coletas e com livre acesso a água e a sal mineral.

Após a retirada das amostras, nos tempos pré determinados, as mesmas foram imediatamente lavadas em água corrente e depois em água destilada, até que essa se apresentasse limpa. Para determinar a MS as amostras eram levadas para estufa à 65° C por 72 horas e sequencialmente para estufa de 105° C. O resíduo obtido após esta etapa foi utilizado para as análises de fibra em detergente neutro (FDN), segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Os dados de degradabilidade *in vitro* da MS e FDN foram obtidos com o auxílio do programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*). As taxas de degradação da MS foram calculadas utilizando-se a equação proposta por Ørskov & McDonald (1979):

$$D_t = A + B \times (1 - e^{-ct})$$

Em que:

D_t = fração degradada no tempo “t” (%), “A” = fração solúvel (%); “B” = fração insolúvel potencialmente degradável (%); “c” = taxa de degradação da fração “B” (h^{-1}); e “t” = tempo (h).

A degradabilidade da FDN foi estimada utilizando o modelo de Mertens & Loftén (1980):

$$R_t = B \times e^{-ct}$$

Sendo:

R_t = fração degradada no tempo “t”; B e C = como definidas anteriormente.

Após os ajustes da equação de degradação da FDN, procedeu-se a padronização de frações, segundo a proposição de Waldo et al. (1972), conforme as equações: $B_p = B/(B+I) \times 100$; $I_p = I/(B+I) \times 100$, em que: B_p = fração potencialmente degradável padronizada (%); I_p = fração indigestível padronizada (%); e B, I = como definidas anteriormente.

Os coeficientes não lineares “A”, “B” e “c”, foram estimados por meio de procedimentos iterativos de Gauss-Newton, sendo as médias comparadas por meio de intervalo de confiança com 95% de confiança.

A degradabilidade efetiva (DE) da MS no rúmen foi calculada utilizando o modelo: $DE = A + (B \times c / c + k)$, em que: k corresponde à taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

Para a DE da FDN utilizou-se o modelo: $DE = B_p \times c / (c + k)$ em que: B_p é a fração potencialmente degradável (%) padronizada.

Para a avaliação da degradabilidade *in vitro* por meio da técnica de produção de gases, adotou-se o método de Menke & Steingass (1988). As amostras foram adicionadas de líquido ruminal utilizando seringas de vidro calibradas, com capacidade de 100 mL (HARBERLE Labortechnik - FORTUNA[®]Germany).

As amostras de 200 mg foram incubadas, em triplicatas, nas seringas juntamente com 20 mL de fluido ruminal tamponado. O embolo foi devidamente lubrificado com vaselina e introduzido na seringa tendo a agulha conectada a um tubo de borracha de silicone e vedado com um clipe para impedir o vazamento da amostra. O preparo da solução (McDougall) foi feito no dia anterior à incubação e armazenado e o fluído ruminal coletado no dia da incubação pela manhã. As seringas eram colocadas em ambiente aquecido a 38-39 °C. A leitura do gás produzido se dava após 2; 4; 6; 8; 12; 24; 36; 48; 72; 96; 120 e 144 h por meio do deslocamento do embolo das seringas.

O volume de gás produzido foi mensurado por intermédio da escala da própria seringa onde os valores obtidos referiam-se ao volume em ml de gás produzido.

Os dados de degradabilidade *in vitro* da produção cumulativa de gases foram obtidos com o auxílio do programa estatístico SAS (*Statistical Analysis System*). As taxas de degradação utilizando-se modelo bicompartimental segundo SCHOFIELD et al. (1994):

$$V_t = V_f \left\{ 1 + \exp \left[2 + 4 + \frac{\mu m}{V_f} + (t) \right] \right\}^{-1}$$

Onde:

V_t = Volume de gás acumulado no tempo 't' (mL);

V_f = Volume de gás produzido em $t \rightarrow \infty$ (mL);

μm = Taxa máxima de produção de gás (mL h^{-1}) e

t = Tempo após início da incubação (h).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os dados avaliados para os carboidratos não fibrosos (CNF), seus teores não foram afetados pela adição da manipueira, visto que a silagem isenta de sua adição foi a que apresentou maior teor 7,70%, resultado similar ($P>0,05$) àqueles em que o capim foi acrescido de diferentes níveis de manipueira (6,77%; 7,64% e 6,33%) respectivamente, conforme (Tabela 2).

Tabela 2 - Teores médios dos carboidratos não fibrosos (CNF), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED); energia metabolizável (EM) e índice de valor forrageiro (IVF) da silagem do capim Mombaça com uréia e acrescida de manipueira.

Item	Níveis de Manipueira (% MS)				CV (%)
	0	3,0	5,0	8,0	
CNF	7,70	6,77	7,64	6,33	22,82
Hemicelulose	24,68	24,57	24,68	27,26*	5,12
Celulose	45,31	44,44	44,41	43,65*	1,58
NDT	88,89	92,77*	89,07	87,56	2,63
ED (Mcal/Kg)	3,83	4,04*	3,87	3,81	2,31
EM (Mcal/Kg)	3,45	3,63*	3,47	3,40	2,35
IVF	60,22	61,63	61,24	60,88	2,65

* As médias seguidas com asterisco diferem da silagem do capim mombaça com 5% de uréia (testemunha) ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnet. Em % da matéria seca; CV = coeficiente de variação em %; MS = matéria seca.

Houve efeito (Figura 1) sobre a fração de hemicelulose (HEM) dos níveis do manipueira na silagem (Tabela 2). Verificou-se maior valor (27,26%) na silagem que recebeu 8,0% de manipueira em relação à silagem que recebeu apenas uréia.

Observou-se diferença ($P < 0,05$) nos teores de celulose (CEL) à medida que teve a inclusão da manipueira aumentada. Apresentou decréscimo linear de 45,31; 44,44; 44,41 e 43,65% (Tabela 2). Tal comportamento está demonstrado a (Figura 2).

A redução dos valores de hemicelulose nas silagens que receberam 0; 3,0 e 5,0% de manipueira e dos teores da celulose pode ser atribuído a eficiência dos aditivos utilizados na ensilagem. Possivelmente ocorreram alterações na parede celular do material ensilado contribuindo para a redução e solubilização das frações lignocelulósicas.

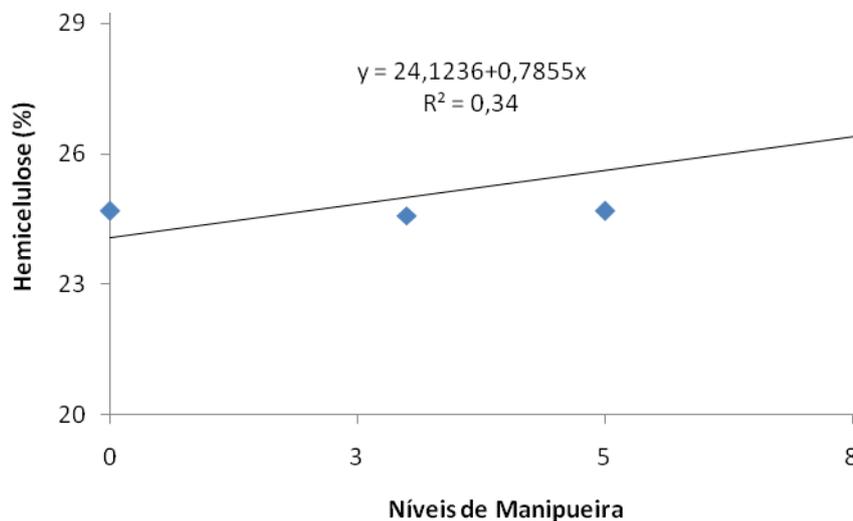


Figura 1 - Teor de hemicelulose das silagens de mombaça com diferentes níveis de manipueira, em porcentagem da matéria natural (MS)

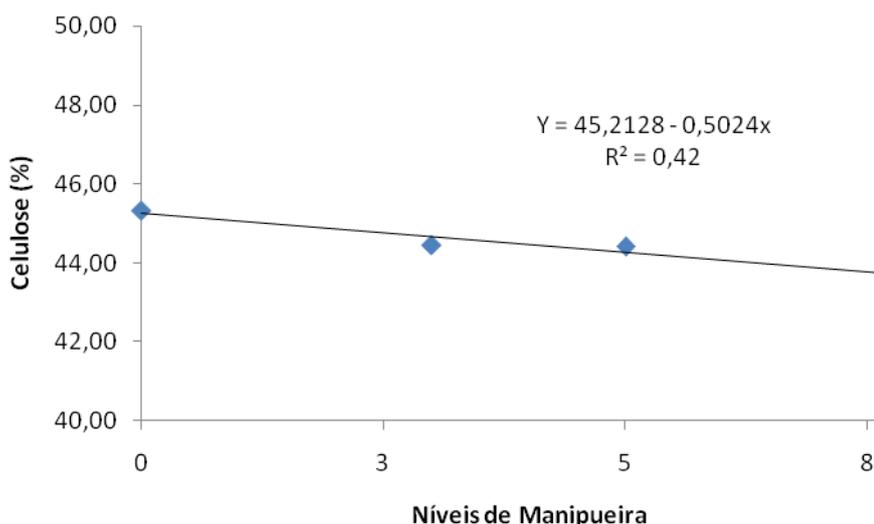


Figura 2 - Teor de celulose das silagens de mombaça com diferentes níveis de manipueira, em porcentagem da matéria natural (MS)

Verificou-se efeito ($P < 0,05$) nos níveis de manipueira para os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens 88,89; 92,77; 89,07 e 87,56% (Tabela 2). O maior teor de NDT na silagem aditivada com 3,0% de manipueira pode ser atribuído a sua composição química, sendo esse o tratamento que apresentou os menores teores de FDN, FDA e maior teor de EE (Tabela 1).

Os teores de NDT neste estudo são superiores aos encontrados em alguns trabalhos desenvolvidos com forrageiras tropicais, que apresentam potencial energético inferior às silagens de milho e sorgo (65 a 75% e 55 a 65%) respectivamente. Mello et al., (2006) trabalhando com silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura, verificaram valores similares que variaram de 73,1 a 89,8% de NDT.

A superioridade nos teores energéticos das silagens, aqui avaliadas, pode ser atribuída ao efeito conjunto da amonização, expandindo a parede celular reduzindo sua resistência à ação enzimática tornando as frações potencialmente digestíveis disponíveis, e da manipueira que dispõe de satisfatória concentração de (CHOS), fonte de energia prontamente disponível. Pode-se afirmar que apesar de seus teores terem sido significativos, a

diferença entre os tratamentos de maior e menor valor foi de apenas 1,46%, indicando que as silagens apresentam boa qualidade.

O resultado da análise de regressão mostrou efeito quadrático, estimando-se valor máximo de 87,3% de NDT para o nível de 2,19% de manipueira (Figura 3). Sendo assim, níveis ideais de manipueira podem ser obtidos a partir de 2,19%.

Os valores de NDT encontrados neste trabalho são superiores aos teores considerados como ideais (55 a 85%) descritos por Cabral et al., (2006). Desta forma, pode-se inferir que as silagens, aqui avaliadas, dispõem de NDT satisfatório para atender as exigências dos animais.

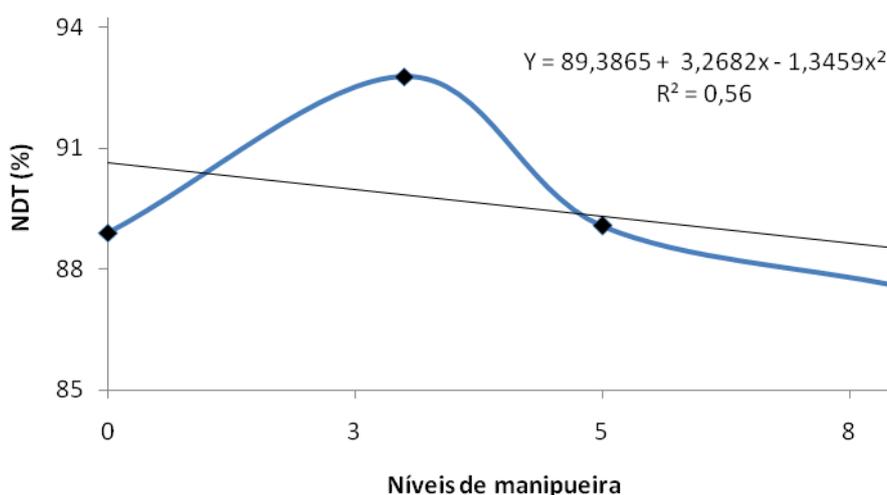


Figura 3 - Teor de NDT das silagens de mombaça com diferentes níveis de manipueira, em porcentagem da matéria natural (MS)

As estimativas de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), das silagens de capim Mombaça apresentaram efeito significativo (Tabela 2), tendo seus resultados variado de 3,81 a 4,04% e de 3,40 a 3,63%, respectivamente, foi o tratamento que recebeu 3,0% de manipueira que obteve os maiores valores (Tabela 2). Ribeiro et al., (2008), trabalhando com silagem de capim Tanzânia ensilado com diferentes níveis de farelo de trigo, obtiveram valores inferiores ao demonstrado nesse estudo, o maior resultado encontrado por eles

para ED foi de 2,90% e 2,48% de EM para o tratamento que recebeu 34% do farelo. Neste caso, a superioridade nos valores observados neste estudo pode ser explicada pela utilização, em sincronismo com a fonte altamente degradável de N (uréia) e manipueira, rica fonte de carboidratos solúveis que serviram como incremento da degradabilidade.

Os resultados observados sobre os teores do índice de valor forrageiro (IVF) nas silagens avaliadas não apresentaram efeito significativo ($P>0,05$), os quais são 60,22, 61,63, 61,24 e 60,88% (Tabela 2).

Tabela 3 - Equação de regressão, coeficiente de variação (CV) obtidos para os valores dos carboidratos não fibrosos (CNF), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED); energia metabolizável (EM) e índice de valor forrageiro (IVF) da silagem do capim Mombaça com uréia e acrescida de manipueira.

	Equação de regressão	R ²
CNF	$Y = 7,6026 - 0,3255x$	0,054
Hemicelulose	$Y = 24,1236 + 0,7855x$ *	0,34
Celulose	$Y = 45,2128 - 0,5024x$ *	0,42
NDT	$Y = 89,3865 + 3,2682x - 1,3459x^2$ *	0,56
ED	$Y = 3,9468 - 0,0318x$	0,14
EM	$Y = 3,5408 - 0,0321$	0,14
IVF	$Y = 60,7566 + 0,1590x$	0,013

* Equações significativas a 5%.

Degradabilidade In Vitro da matéria seca (DIVMS) e da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN).

Para os parâmetros avaliados da degradabilidade *in vitro* da MS obteve-se diferença da fração A ($P<0,05$), onde o maior valor encontrado foi para a silagem acrescida de 5,0% de manipueira, 17,89% (Tabela 4). Partindo do pressuposto que esta fração representa a porção do volumoso prontamente disponível, ou seja, de rápida degradação, é possível que a manipueira tenha

contribuído nesse resultado, pois à medida que a planta amadurece essas frações são reduzidas. Corroborando com essa afirmativa, o menor valor foi observado no tratamento com 0% de manipueira, um indicativo de que boa parte dos carboidratos não fibrosos pode ter sido consumida durante o processo fermentativo da silagem. Embora a uréia seja uma fonte altamente degradada de N, sem o incremento da manipueira não houve sincronismo entre energia e proteína e, conseqüentemente baixa ação microbiana.

Para a fração solúvel (A) foram observados resultados superiores ao encontrado no presente estudo. CHIZOTTI et al. (2005), ao avaliarem a degradabilidade ruminal da silagem de capim-elefante obtiveram o valor de 29,3% de fração (a). CARVALHO et al. (2008), trabalhando com silagem de capim-elefante emurcheado ou com diferentes níveis de farelo de cacau, observaram valores de fração solúvel entre 21,4% e 24,8%. Rego et al (2009) ao trabalharem silagens de capim-elefante contendo pedúnculo de caju desidratado observaram valores variando de 16,56 a 27,56%. Certamente, a melhor idade das forrageiras utilizadas por esses autores, a composição química do material e o tipo de aditivo utilizado contribuíram para esses resultados.

Para os dados da fração insolúvel potencialmente degradável (fração B) ($P < 0,05$), ficou entre 44,83% e 54,69% (Tabela 4), sendo o maior valor apresentado na silagem com 5,0% de manipueira. A possível ação da uréia sobre a parede celular, agindo sobre as moléculas dos carboidratos fibrosos (hemicelulose e celulose), pode ter permitido ação mais eficaz dos microorganismos ruminais promovendo a solubilização e elevação desta fração no material avaliado.

Valores próximos aos encontrados neste trabalho foram apresentados por Pereira et al. (2000), que trabalharam com capim-elefante adicionado de resíduos do beneficiamento do milho e da soja, 43,43% e 53,20% e por Rego et al., (2009), entre 44,64% e 50,42%.

Tabela 4 - Parâmetros da degradação *in vitro* da matéria seca (MS) e intervalos de confiança (LI e LS) da silagem de capim Mombaça acrescida de manipueira.

Manipueira	A			B			C		
	Média	LI	LS	Média	LI	LS	Média	LI	LS
0	14,51 ^c	11,99	17,04	44,83 ^d	40,99	48,66	0,0213 ^a	0,0156	0,0271
3,0	17,68 ^a	15,72	19,63	48,00 ^c	38,21	57,79	0,0110 ^c	0,0063	0,0157
5,0	17,89 ^a	15,85	19,93	54,69 ^a	31,95	77,42	0,0074 ^d	0,0023	0,0126
8,0	16,98 ^b	14,06	19,91	50,26 ^b	44,48	56,03	0,0179 ^b	0,0119	0,0239

A = fração solúvel (%); B = fração insolúvel potencialmente degradável (%); C = taxa fracional de degradação (h^{-1}); LI = limite inferior; LS = limite superior. Médias seguidas de letras iguais, na coluna, são semelhantes estatisticamente com 95% de confiança.

Apesar das frações A e B terem seguido a mesma tendência, apresentando os maiores valores de degradação observados no tratamento que recebeu 5,0% de manipueira, a taxa fracional de degradação da MS (fração C) teve o maior valor ($P < 0,05$) no tratamento que não recebeu adição da manipueira (Tabela 4). Foi observado também que houve variação nas taxas de degradação de 0,74 a 2,13%/hora.

Possivelmente esse baixo valor apresentado na fração C, pode ser atribuído à idade fisiológica da planta forrageira utilizada na ensilagem, pois o tratamento que apresentou o maior valor, dessa fração, apresentou o menor teor de lignina 5,82% (Tabela 1). Considera-se que as taxas de degradação inferiores a 2%, são observadas em volumosos de baixa qualidade (MERTENS, 1993) e que este fato é comum nas forrageiras tropicais (SAMPAIO, 1994).

Os maiores perfis de degradação das frações A e B da MS (Figura 5) foram observados para a silagem acrescida de 5% de manipueira. Certamente este resultado está relacionado à melhor eficiência dos aditivos.

Para os parâmetros de degradabilidade da FDN, a fração insolúvel potencialmente degradável (Bp) na silagem com 5,0 e 8,0% de manipueira foram as que apresentaram os maiores valores ($P < 0,05$) sendo o menor valor observado na silagem que recebeu apenas uréia (Tabela 5). Desta forma, a

utilização da manipueira, propiciou condições favoráveis à atividade fermentativa pelos microrganismos que utilizam CHO como substrato energético sobre os carboidratos fibrosos da silagem. A uréia adicionada conjuntamente com a manipueira, provavelmente atuou na solubilização da parede celular, permitindo melhora na degradabilidade, liberando maior quantidade de conteúdo celular para ação dos microrganismos, indicando a ausência do efeito carboidrato que poderia favorecer a competição dos microrganismos por substratos essenciais entre as espécies.

Para a degradabilidade da FDN, fração indegradável padronizada (Ip), verificou-se diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Os maiores valores dessa fração foram observados na silagem com os níveis de 8,0 e 5,0% de manipueira (Tabela 5).

O menor valor foi encontrado na silagem com 0 e 3,0% de manipueira. Apesar da idade avançada do capim Mombaça ensilado, pode-se inferir que a ação da amonização associada à manipueira na parede celular interferiu positivamente contribuindo na solubilização de parte dos seus constituintes indigestíveis.

Tabela 5 - Parâmetros da degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro (FDN) e intervalos de confiança (LI e LS) da silagem de capim Mombaça acrescida de manipueira.

Manipueira	Bp			Ip			C		
	Média	LI	LS	Média	LI	LS	Média	LI	LS
0	47,46 ^d	42,33	52,59	6,18 ^c	2,75	9,60	0,0216 ^a	0,0142	0,0289
3,0	56,17 ^c	42,00	70,34	6,26 ^b	3,93	8,60	0,0100 ^c	0,0050	0,0150
5,0	72,29 ^a	26,73	117,9	8,08 ^a	5,74	10,42	0,0057 ^d	0,0003	0,0110
8,0	59,56 ^b	52,94	66,13	8,29 ^a	5,71	10,87	0,0154 ^b	0,0109	0,0200

Bp = fração insolúvel potencialmente degradável padronizada (%); Ip = fração indegradável padronizada (%); C = taxa fracional de degradação (h^{-1}). Médias seguidas de letras iguais, na coluna, são semelhantes estatisticamente com 95% de confiança.

A taxa fracional de degradação (fração C) da FDN das silagens apresentaram significância ($P < 0,05$) entre os níveis de manipueira variando de 1 a 2,16%, apresentando maior valor na silagem com 0% de manipueira. Assim estima-se

que o tempo de permanência dessa silagem no aparelho ruminal do animal é menor, deixando evidente que houve interferência na taxa fracional dos aditivos nas silagens que também pode estar relacionado com a composição química do material avaliado e de suas frações de hemicelulose e celulose.

Os valores da degradabilidade potencial (DP) da MS (72,58%) e da FDN (72,19%) da silagem, foram maiores para a silagem que recebeu 5,0% de manipueira (Tabela 6), considerando o tempo máximo de incubação de 144 horas.

Rego et al., (2011) ao trabalharem com silagem do capim elefante (110 dias de idade) obtiveram valores inferiores aos encontrados neste estudo para a DP da MS (56,26).

Os resultados atribuídos da DP para MS e FDN indicam que, apesar do estágio avançado na idade fisiológica da forrageira utilizada na ensilagem, o que compromete a sua degradabilidade, houve melhor aproveitamento de seus constituintes ao ser amonizada em associação com a manipueira ao nível de 5,0%.

A degradabilidade efetiva (DE) da MS, para as taxas de passagem (2,0; 5,0 e 8,0%) seguiu a mesma tendência da DP, tendo seus maiores valores na silagem que recebeu 5,0% de manipueira (Tabela 6). Esse mesmo parâmetro para a FDN apresentou menor valor para a taxa de passagem de 5 e 8%/hora para as silagens com e sem manipueira.

Desta forma, a observação das taxas de passagem do presente estudo, indica que apesar da utilização da uréia e da manipueira promoverem o melhor aproveitamento da FDN, os valores de DE são reduzidos à medida que se aumenta a taxa de passagem, apresentando valores muito baixos, indicando o menor aproveitamento desse alimento pelos microrganismos ruminais. Essa redução nos valores da DE nas diferentes taxas de passagem também foram observadas por Valente et al., (2010) ao avaliarem o capim Tanzânia e Vieira et al., (2010) ao trabalhar com silagem de Mombaça.

Tabela 6 - Degradabilidade potencial (DP) e efetiva (DE) da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) das silagens de capim mombaça amonizada com 5,0% de uréia e diferentes níveis de manipueira, calculadas para taxas de passagem de 2, 5 e 8%/h

Parâmetros	Níveis de manipueira (% MS)			
	0	3,0	5,0	8,0
	MS (%)			
DP	59,34	65,68	72,58	67,24
DE (0,02 h ⁻¹)	59,36	65,70	72,60	67,26
DE (0,05 h ⁻¹)	59,39	65,73	72,63	67,29
DE (0,08 h ⁻¹)	59,42	65,76	72,66	67,32
	FDN (%)			
DP	47,46	56,17	72,29	59,56
DE (0,02 h ⁻¹)	24,64	18,72	16,03	25,91
DE (0,05 h ⁻¹)	14,32	9,36	7,39	14,02
DE (0,08 h ⁻¹)	10,09	6,24	4,80	9,61

Produção cumulativa de gás

Os resultados obtidos neste estudo para os parâmetros da cinética de degradação, por meio da técnica *in vitro* de produção de gases, das silagens de capim Mombaça estão descritos na (Tabela 7). Os valores estimados do volume máximo de gás e taxas de degradabilidade das frações de carboidrato não fibroso (CNF) e fibroso (CF) apresentaram comportamento semelhante ($P>0,05$).

Resultado similar ao deste estudo foi encontrado por Mello et al., (2006) ao avaliarem a cinética de degradação das silagens de híbridos de girassol e também por Marques et al., (2013) ao trabalharem com silagens da parte aérea da mandioca.

O parâmetro “Lag” que estima o tempo de colonização (horas) apresentou variação entre os tratamentos (9,7696, 6,8062, 8,6489 e 7,6624 h), tendo a silagem com 0% de manipueira apresentado o maior valor.

Esse resultado pode ser justificado pela menor disponibilidade de carboidratos não fibrosos, para os microrganismos iniciarem sua fermentação e também pelo avanço da idade da espécie forrageira utilizada. Isto implica no acúmulo dos constituintes da parede celular (celulose e hemicelulose), bem como deposição de lignina e redução do teor de proteína, que de acordo a sua composição, foi o tratamento que apresentou menor percentagem (3,9%). A redução de seus valores foi favorecida à medida que teve a inclusão de 3,0, 5,0 e 8,0% de manipueira, sendo esta rica em carboidratos não fibrosos, servindo de substratos prontamente disponíveis, favorecendo a ação dos microrganismos.

Campos et al. (2000) ao avaliarem silagem de milho encontraram valor de 5,6 h de lag time e Pereira et al., (2005) descreveram o valor de 2,46 h para silagem de girassol com idade de 100 dias. Essa diferença nos valores apresentados por esses autores em relação ao deste estudo pode ser atribuída à produção máxima de gases e a taxa de fermentação do material avaliado, bem como as características químicas do alimento que compõem sua parede celular, a disponibilidade de energia e ao inóculo utilizado.

Tabela 7 - Valores médios estimados para volume máximo de gás dos carboidratos não fibrosos CNF (A) e fibrosos CF (B) em mLg⁻¹ de MS, taxa de degradabilidade da fração de CNF (C), taxa de degradabilidade da fração de CF (D), tempo de latência (L).

Manipueira	A	B	C	D	L
	CNF (ml) ⁻¹	CF (ml) ⁻¹	(h ⁻¹) ²	(h ⁻¹) ²	(h)
0	132,55	14,84	0,0252	0,0551	9,7696
3,0	137,51	44,24	0,0114	0,1917	6,8062
5,0	166,03	63,20	0,0287	0,0566	8,6489
8,0	157,93	60,27	0,0132	0,0575	7,6624
P - Valor	0,3091	0,0684	0,1424	0,4374	0,0403

CONCLUSÃO

O processo de ensilagem utilizando uréia e manipueira como aditivos, em plantas forrageiras com elevada idade fisiológica permitiu melhorar as características de seus constituintes, o que influenciou em seu processo fermentativo, melhorando sua degradabilidade.

A água residuária da mandioca possui características que favorecem o processo fermentativo dos microrganismos ruminais podendo ser utilizada como aditivo no processo da ensilagem.

Nas condições do presente estudo, a inclusão de 5,0% de Manipueira se mostrou bastante eficiente no tratamento da silagem de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), com estágio fisiológico avançado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P. A. M.; ZERVOUDAKIS, J. T., I; SOUZA, A. L.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.

CAMPOS, F. P.; BOSE, M. L. V.; BION, C.; LANNA, D. P. D.; MORAIS, J. P. G. Comparação do Sistema de Monitoramento Computadorizado de Digestão In Vitro com os Métodos In Vivo e In Situ. 2. Uso do Resíduo da Matéria Seca de Forragens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.531-536, 2000.

CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; DETMANN, E.; PEREIRA, O. G.; FERNANDES, F. E. P. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurchecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p.1347-1354, 2008.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; MA-GALHÃES, K. A.; MARCONDES, M. I. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante para novilhos. 1. Consumo, degradabilidade e digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 2093-2102, 2005.

MARQUES, K. M. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T.; SOUZA, V. M.; PIRES, D. A. A., PALMA, M. N. N., SILVA, G. W. V. S., ANTUNES, A. P. S. Cinética de fermentação in vitro de silagens da parte aérea de mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**., Salvador, v.14, n.1, p.233-247 jan./mar., 2013

MELLO R., NÖRNBERG J. L., QUEIROZ A. C., MIRANDA E. N., MAGALHÃES A. L. R., DAVID D. B., SARMENTO J. L. R. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1523-1534, 2006.

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, 1993, p.13-51.

PEREIRA L. G. R., MAURÍCIO R. M., GONÇALVES L. C., TOMICH T. R., RODRIGUES J. A. S., RODRIGUEZ N. M. Avaliação das silagens de girassol (híbrido m734) obtidas em diferentes épocas de ensilagem pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. São Paulo, v. 42, n. 4, p. 276-283, 2005.

RÊGO A. C., TELES M. M., NEIVA J. N. M., CÂNDIDO M. J.D., FEITOSA J.OSÉ V., GOMES F. H. T. Degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de capim-elefante contendo pedúnculo de caju desidratado. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 735-744, jul./set. 2009.

RIBEIRO J. L., NUSSIO L. G., MOURÃO G. B., MARI L. J., ZOPOLLATTO M., PAZIANI S. F. Valor nutritivo de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1176-1184, 2008.

SAMPAIO, I. B. M. Contribuições estatísticas e de técnica experimental para ensaios de degradabilidade de forragens quando avaliada *in situ*. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, REUNIÃO ANUAL, 31, Maringá, **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 81-88, 1994.

VALENTE B. S. M., CÂNDIDO M. J. D., CUTRIM JUNIOR J. A. A., PEREIRA E. S., BOMFIM M. A. D., FEITOSA J. V. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação in situ da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.113-120, 2010.

VIEIRA B. R., OBEID J. A., PEREIRA O. G., VALADARES FILHO S. C., CARVALHO I. P. C., AZEVEDO J. A. G. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com silagem de capim mombaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1148-1157, 2010.