



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



**AVALIAÇÃO DE SILAGEM DO CAPIM MORI (*Paspalum fasciculatum* Willd ex
Flüggé)**

MANOEL JANER PANTOJA PIMENTEL

MANAUS- AMAZONAS

Dezembro, 2020

MANOEL JANER PANTOJA PIMENTEL

AVALIAÇÃO DE SILAGEM DO CAPIM MORI (*Paspalum fasciculatum* Willd ex
Flüggé)

Orientador: Ronaldo Francisco de Lima, Dr.

Co-Orientador: Marcos Vinícius de Castro Ferraz Junior, Dr.

Ícaro dos Santos Cabral, Dr.

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal-PPGCAN da Universidade Federal do Amazonas-UFAM como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

MANAUS-AMAZONAS

Dezembro, 2020

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P644a Pimentel, Manoel Janer Pantoja
Avaliação de silagem do capim mori (*Paspalum fasciculatum* Willd ex Flügge) / Manoel Janer Pantoja Pimentel . 2020
55 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Ronaldo Francisco de Lima
Coorientador: Marcos Vinícius de Castro Ferraz Junior
Coorientador: Ícaro dos Santos Cabral
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Aditivos. 2. emurhecimento. 3. degradabilidade in situ. 4. forrageira de várzea. I. Lima, Ronaldo Francisco de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

Ata da Defesa de Dissertação de Mestrado de Manoel Janer Pantoja Pimentel.

Aos quinze dias do mês de dezembro de dois mil e vinte às 14h00, Manoel Janer Pantoja Pimentel, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Avaliação de silagem do capim mori (*Paspalum fasciculatum* Willd ex Flüggé)". Em face à Emergência Sanitária por COVID-19, tomando-se como base a Portaria da CAPES nº 36/2020 de 19/03/2020 e o Ofício Circular da PROPEP/UFAM nº 009/2020 de 30/03/2020, e diante da impossibilidade de realização da Defesa na forma Presencial, a Defesa da Dissertação foi realizada através de sessão de videoconferência utilizando a plataforma Google Meet.

Banca Examinadora:

MEMBROS	PARECER	ASSINATURA
Dr. Ronaldo Francisco Lima (UFOPA) – Presidente	Aprovado (X) Reprovado ()	Assinatura eletrônica no final do documento
Dr. Jomei Francisco dos Santos (IFAM) – Membro	Aprovado (X) Reprovado ()	Assinatura eletrônica no final do documento
Dra. Roseane Pinto Martins de Oliveira (UFAM) - Membro	Aprovado (X) Reprovado ()	Assinatura eletrônica no final do documento

Resultado Final:	Aprovado (X)
	Reprovado ()

Em Manaus, 14 de dezembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por Ronaldo Francisco de Lima, Usuário Externo, em 14/12/2020, às 16:05, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Jomei Francisco dos Santos, Usuário Externo, em 14/12/2020, às 16:06, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Roseane Pinto Martins de Oliveira, Professor do Magistério Superior, em 14/12/2020, às 16:10, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0, informando o código verificador 0390919 e o código CRC 0BBA7C2F.

Av. General Rodrigo Octávio, 6200 - Bairro Coroado I Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Sul, Bloco FCA/ICB (Pós-Graduação), 2º andar, Sala C12 - Telefone: (92) 99128-7971

CEP 69080-900, Manaus/AM, ppgcan.ufam@gmail.com

Aos meus pais

José Maria e Maria Nete pelo amor incondicional, pelo exemplo de vida e por todo apoio durante essa caminhada. Vocês são meu maior orgulho.

Aos meus irmãos

por todo amor e incentivo ao meu crescimento profissional.

A todos aqueles que torceram e caminharam junto comigo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela proteção, por sempre iluminar meu caminho, por me dar força, sabedoria, humildade e determinação em todos os momentos de minha caminhada.

A Universidade Federal do Amazonas - UFAM e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal- PPGCAN pela oportunidade de seguir com meus estudos, me proporcionando conhecimento para o desenvolvimento profissional.

Ao meu orientador Prof., Dr. Ronaldo Francisco de Lima por toda sua competência e esforço para o desenrolar desse trabalho. Obrigado por ser esse orientador presente, na medida do possível, pela assistência nas atividades desenvolvidas, pela orientação, pelas contribuições ao trabalho e pela sua amizade, conselhos e pelas cervejas em momentos de descontrações.

A coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de estudo durante parte do mestrado proporcionando condições de prosseguir neste mestrado.

A dona Estér, seu Arnaldo e seu Jasub, por permitirem a realização das atividades de campo em suas propriedades.

Aos alunos do curso Técnico em Zootecnia: Denis Guimarães, Benjamim Miranda e Rosivaldo Brito que foram essenciais, obrigado pelo apoio e esforço na realização deste trabalho.

Aos amigos do grupo Ruminaleite, Adriana Tapajós, Ana Beatriz, Cássio Andrey e Daniel Parente, que não mediram esforços para realização das análises, estiveram no meu lado no momento de aflição, no conforto através de palavras, pelo tempo doado durante meses no laboratório, meu sentimento é de gratidão e obrigado pela amizade e pelo acolhimento de vocês.

Aos meus amigos Zootecnistas Wallace Tavares, Daniellen Carneiro e Maiara Ferreiras, pela execução na parte de degradabilidade *in situ*, obrigado pela disponibilidade de tempo em período específico na execução do trabalho, não esperava menos, sempre soube que poderia contar com vocês, o mesmo é recíproco.

Ao seu Zezinho pelo apoio técnico sempre que necessário.

A minha sobrinha Rissandra Sousa, Lucas Rocha e Lucianinho pela hospedagem em Santarém durante o período de análises. Obrigado pelos momentos divertidos, pela amizade e por ser uma válvula de escape em momentos difíceis.

Aos meus pais, Maria Nete e José Barbosa, por serem meus principais incentivadores, pelos ensinamentos, confiança, pelo exemplo de vida que vocês são pra mim, obrigado pela minha educação e formação.

Ao meu irmão José Barbosa e Kamila Santos pela hospedagem, esforço e incentivo durante esse período de mestrado.

A todos que contribuíram direta e indiretamente com esse trabalho.

MUITO OBRIGADO!

Epígrafe

Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir.

Augusto Cury

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inflorescência, Folha, Colmo e Raiz do Capim Mori	23
Figura 2. Local do Experimento em área de várzea durante o período seco	25
Figura 3. Cercado utilizado para divisão das áreas do experimento	26
Figura 4. Corte do capim Mori	26
Figura 5. Medições da altura do Capim Mori.....	27
Figura 6. Seleção da área de corte e remoção das plantas dentro do quadrado.....	27
Figura 7. Recolhimento e pesagem das plantas.....	28
Figura 8. Armazenagem das folhas e colmo em gelo.....	28
Figura 9. Pré-emurchecimento da forragem	29
Figura 10. Forragem picada e milho moído	29
Figura 11. Haste de madeira, compactação da forragem no silo e silos vedados.....	30
Figura 12. Inserção dos saquinhos no rúmen do bovino fistulado.	32
Figura 13. Imersão dos saquinhos em balde com gelo.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Altura média em centímetro, relação folha/colmo e produção de forragem em toneladas de matéria seca do capim Mori com 30, 45 e 60 dias de rebrota após corte de padronização.....	34
Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) obtidos do colmo e folha do capim Mori com idade de 30, 45 e 60 dias.....	35
Tabela 3. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), porcentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH ₃ /NT) e pH das silagens do capim Mori, com inclusão de milho grão moído e capim com emurchecimento, nos tempos de 30, 45 e 60 dias.....	36
Tabela 4. Teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), porcentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N- NH ₃ /NT) e pH das silagens de capim Mori com 30, 45 e 60 dias de rebrota após corte de padronização.	37
Tabela 5. Composição das silagens de capim Mori (testemunha), adição de 10% de milho moído e capim submetido a pré-secagem com idade de 30, 45 e 60 dias, porcentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH ₃ /NT) e pH.	38
Tabela 6. Parâmetros cinéticos da degradabilidade ruminal da MS e do FDN da silagem do capim Mori com adição de milho e pré-emurchecida, fração solúvel (A), Fração potencialmente degradável (B), C a taxa de degradação da fração não degradável B, taxa fracional de degradação (KD) e Degradabilidade efetivas nas taxas de passagem de 2, 4 e 6% por hora.....	39
Tabela 7. Parâmetros cinéticos da degradabilidade ruminal da MS e do FDN da silagem do capim Mori com idade de corte de 30, 45 e 60 dias, Fração solúvel (A), Fração potencialmente degradável (B), C a taxa de degradação da fração não degradável B, Taxa fracional de degradação (KD) e Degradabilidade efetivas nas taxas de passagem de 2, 4 e 6% por hora.....	40

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Geral.....	16
2.2. Específicos	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1. Produção de Silagem.....	17
3.2. Avaliação de qualidade de Silagem.....	18
3.3. Aditivos utilizados na Ensilagem	20
3.4. Avaliação da degradabilidade <i>in situ</i>	21
3.5. Capim Mori <i>Paspalum fasciculatum</i>	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1. Área do Experimento	25
4.2. Desenho experimental	25
4.3. Características Agronômicas do Capim Mori	26
4.3.1. Altura do dossel.....	26
4.3.2. Produção de forragem	27
4.4. Preparo e ensilagem do capim Mori.....	28
4.5. Análises Químicas.....	30
4.6. Avaliação da degradabilidade <i>in situ</i>	31
4.7. Análise Estatística	33
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	34
5.1. RESULTADO	34
5.1.1. Características Agronômicas do Capim Mori	34
5.1.2. Análises Químicas.....	34
5.1.3. Avaliação da degradabilidade <i>in situ</i>	38
5.2. DISCUSSÃO.....	41
5.2.1. Características Agronômicas do Capim Mori	41
5.2.2. Análises Químicas.....	41
5.2.3. Avaliação da degradabilidade <i>in situ</i>	45
6. CONCLUSÃO	48
7. REFERÊNCIAS	49

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o potencial do capim Mori (*Paspalum fasciculatum*) para a elaboração de silagem. O delineamento experimental utilizado foi de inteiramente casualizado, com cinco repetições, em um esquema fatorial 3×3 , composto de três tipos de silagens (testemunha, com inclusão de 10% de milho moído com base na matéria natural e o capim pré-secado) e três graus de maturação do capim (30, 45 e 60 dias de rebrota após corte de padronização). Simultaneamente a produção de silagem foi avaliada as características químicas e agronômicas do capim Mori. A ensilagem foi realizada em tubos de PVC com capacidade para 2,5 kg. Após 30 dias os silos foram abertos e posteriormente analisados matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), potencial de hidrogeniônico (pH) e teor de nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total [N-NH₃ (%N total)] das silagens. Também foi avaliado a degradabilidade *in situ* da MS e do FDN das silagens e do capim Mori. Os materiais foram incubados no rúmen de um bovino fistulado, nos tempos de 72, 48, 24, 12, 6 e 0 horas. Os dados foram analisados pelo SAS. O modelo considerou efeito de maturação do capim, efeito de aditivos e a interação entre maturação do capim e aditivos. A comparação de médias das silagens foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A produção de forragem e altura de forragem foram maiores para o capim cortado aos 60 dias. Houve maior teor de MS do capim nas folhas e no colmo de 30 dias, porém foi observada redução na MS nos colmos de 45 e 60 dias. A proteína em todas as idades do capim atende a uma dieta mínima de qualidade. À medida que aumentou a idade de maturação do capim ocorreu uma redução no teor de MS e PB. A adição do milho grão moído na ensilagem do capim Mori aumentou o teor de MS, diminuiu o FDA, e conforme recomendações para uma silagem de boa qualidade o pH e N-NH₃/NT atende aos valores recomendados. Para o emurchecimento do capim aumentou o teor de MS da silagem, porém ocorreu um maior teor de N-NH₃/NT e pH. Na degradabilidade *in situ* tanto da MS como do FDN a inclusão de milho aumentou a fração solúvel. Já para as idades do capim na avaliação de silagem não foram observados alterações para a degradabilidade da MS, enquanto que foram observadas alterações na degradabilidade do FDN para os tempos de 45 e 60 dias na fração potencialmente degradável e na degradabilidade efetiva para as taxas de passagem de 2 e 4%. O capim Mori pode ser utilizado para confecção de silagem.

Palavras chaves: Aditivos; emurchecimento; degradabilidade *in situ*; forrageira de várzea

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the potential of Mori grass (*Paspalum fasciculatum*) for the elaboration of silage. The experimental design used was completely randomized, with five replications, in a 3×3 factorial scheme, composed of three types of silages (control, with the addition of 10% ground corn based on natural material or subjected to pre-drying) and three grass maturation degrees (30, 45, and 60 days of regrowth after cutting the pattern). Simultaneously the silage production was evaluated the chemical and agronomic characteristics of Mori grass. The ensiling was carried out in PVC tubes with a capacity of 2.5 kg. After 30 days the silos were opened and subsequently analyzed dry matter (DM), crude protein (PB), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), mineral matter (MM), hydrogen potential (pH), and ammoniacal nitrogen content as a percentage of total nitrogen [N-NH₃ (% N total)] of silages. *In situ* degradability of DM and NDF of silages and Mori grass was also evaluated. The materials were incubated in the rumen of a fistulated bovine at 72, 48, 24, 12, 6, and 0 hours. The data were analyzed by the SAS. The model considered the grass maturation effect, additive effect, and the interaction between grass maturation and additives. Comparison of silage averages was performed using the Tukey test at 5% probability. Forage production and forage height were higher for grass cut at 60 days. There was a higher DM content of the grass in the leaves and the stalk of 30 days, but a reduction in DM was observed in the stems of 45 and 60 days. The protein in all grass ages meets a minimum quality diet. As the maturation age of the grass increased, there was a reduction in the DM and CP content. The addition of ground corn in silage of Mori grass increased the DM content, decreased the FDA, and according to recommendations for good quality silage, the pH and N-NH₃ / NT meet the recommended values. To pre-drying grass, the DM content of the silage increased, but there was a higher N-NH₃ / NT content and pH. In the *in situ* degradability of both DM and NDF, the inclusion of corn increased the soluble fraction. For the ages of the grass in the silage evaluation, no changes were observed for the degradability of DM, while changes were observed in the NDF degradability for 45 and 60 days in the potentially degradable fraction and the effective degradability for passage rates 2 and 4%. Mori grass can be used for making silage.

Keywords: Additives; wilting; *in situ* degradability; floodplain forage

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo de bovinos, com aproximadamente 216,3 milhões de cabeças de bovinos e bubalinos, desse total 50,6 milhões estão na região Norte, e o estado do Amazonas possui um total de 1,5 milhões de animais (IBGE, 2019). A pecuária brasileira baseia-se em pastagens, devido à extensão de sua área territorial, das condições climáticas favoráveis ao crescimento de forragem além de ser uma fonte alimentar economicamente barata quando comparada aos confinamentos. Entretanto, em consequência da distribuição estacional de chuvas no Brasil a produção de forragem apresenta uma estacionalidade durante o período seco, afetando a disponibilidade tanto na quantidade quanto na qualidade da forragem, acarretando em baixos índices zootécnicos (VITOR *et al.*, 2009).

As várzeas do Baixo e Médio Amazonas são áreas utilizadas pelos animais visto que, apresentam pastagens com capacidade para a exploração pecuária, principalmente de bovinos e bubalinos, além de serem forragens adaptadas a inundações periódicas. Os solos de várzeas são caracterizados pelo período das cheias influenciado com a maior intensidade das chuvas e a época menos chuvosa, com a vazante dos rios. No período das águas, as pastagens ficam inundadas, formando ilhas flutuantes, inibindo o pastejo, causando a perda de peso e até a morte dos animais (CAMARÃO *et al.*, 2006).

Essas áreas possuem uma variedade de forragens nativas e gramíneas que foram introduzidas na região. Dentre as gramíneas introduzidas nas terras inundáveis estar o capim Mori (*Paspalum fasciculatum*) (CAMARÃO *et al.*, 2006). O capim Mori tem como características o crescimento com altura superior a 4,0 m e apresenta uma alta produção de biomassa. É uma gramínea do ciclo fotossintético C4, encontra-se em maior abundância em área de várzea alta. Sua produção pode atingir a 70 t/ha de matéria seca (MS) em um período de crescimento de oito meses (JUNK & PIEDADE, 1993). O valor nutritivo do capim Mori para matéria seca varia de 17,7% a 32%, para proteína bruta (PB) 4,5% a 12,5% e fibra em detergente neutro (FDN) de 70,9% (CAMARÃO *et al.*, 2006).

A conservação de alimentos volumosos para os animais é realizada através da desidratação ou *in natura*. A ensilagem é uma prática de conservação de alimentos realizada quando há uma alta disponibilidade de forragem, tornando possível estocar para serem

utilizadas principalmente em época de escassez de pastagens. Esta prática consiste no armazenamento da forragem *in natura*, mantendo a qualidade nutricional da planta, fornecendo condições adequadas para o desenvolvimento de microrganismos desejáveis para a produção de ácido lático além de inibir a ação de microrganismos indesejáveis capazes de causar a sua deterioração (MACHADO *et al.*, 2012)

A qualidade da silagem é dependente do padrão de fermentação, que está relacionado com as características da planta no momento de ensilagem, tais como o teor MS, o conteúdo de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) como proporção do N total, quantidade de carboidratos solúveis (CHO) e o potencial de hidrogeniônico (pH), além de práticas relacionadas ao processo de ensilagem como o manejo, a colheita e o armazenamento (TOMICH *et al.*, 2003; VASCONCELOS *et al.*, 2009). A conservação de gramíneas tropicais na forma de silagem apresenta algumas limitações. Segundo Silva *et al.* (2011) a ensilagem apresenta baixo valor nutritivo, em função dos baixos conteúdos de MS, CHO e alta capacidade tampão, contribuindo para silagens com fermentações inadequadas, resultando em um volumoso de baixo valor nutritivo. Essas condições podem ser aprimoradas através do emurchecimento da forragem ao sol durante algumas horas ou a inclusão de aditivos na ensilagem (TAVARES *et al.* 2009; MONTEIRO *et al.* 2011).

A necessidade do conhecimento da digestibilidade dos alimentos utilizados na nutrição de ruminantes é importante para a formulação de rações que tenham como atender as exigências nutricionais de animais de alta produtividade. O método *in situ* consiste na incubação da amostra em sacos de tecido não-tecido (TNT) no rúmen, necessitando de animais fistulados (VALENTE *et al.*, 2011). É uma alternativa de avaliação da digestibilidade dos alimentos, pois viabiliza experimentos em nutrição de ruminantes em unidades experimentais com estrutura física e suporte financeiro reduzido.

Diante disso é necessário buscar alternativas que garantam a utilização do capim Mori na alimentação de bovinos e bubalinos. Estudos que busquem a realização de análises da composição bromatológica são determinantes, pois na literatura são escassos os trabalhos sobre o seu valor nutritivo, e através destes resultados será possível saber se a forragem apresenta potencial para ser utilizado na formulação de dietas para a alimentação de ruminantes. Enquanto, que a avaliação de qualidade da silagem é importante para identificar se a forrageira apresenta características para a produção de silagem de qualidade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da silagem do capim Mori

(*Paspalum fasciculatum*) com diferentes tempos de rebrota e submetidas ao emurchecimento ou inclusão de milho como absorvente de umidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Avaliar o potencial do capim Mori (*Paspalum fasciculatum*) para a elaboração de silagem.

2.2. Específicos

- Avaliar o valor nutricional das silagens e do capim Mori;
- Desenvolver uma metodologia para a confecção de silagens de capim Mori;
- Avaliar a degradabilidade *in situ* das silagens do capim Mori;
- Avaliar as características agronômicas do capim Mori.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Produção de Silagem

A silagem é definida como o material obtido pela fermentação controlada de determinada cultura com alto teor de umidade, enquanto que a ensilagem vem ser o processo de fermentação (McDONALD, 1981). A ensilagem visa o aproveitamento da forrageira em seu estágio ótimo de desenvolvimento, isso contribui em menores taxas de senescência, controla o alongamento excessivo do colmo, aumenta a proporção de folhas e maior teor de proteína (VOLTOLINI *et al.*, 2010; RODOLFO *et al.*, 2015). Sua finalidade é reduzir as perdas de matéria seca (MS) e energia, mantendo a qualidade da fração proteica da planta durante o armazenamento, preservando o valor nutritivo para alimentação dos animais o mais próximo possível aos da forragem original (TOMICH *et al.*, 2003).

A ensilagem é o armazenamento de forragens verdes e de outros volumosos, por intermédio de um processo fermentativo anaeróbico cujo resultado depende de propriedades intrínsecas do próprio alimento e das condições ambientais proporcionadas no interior do silo, como vedação das superfícies, exclusão do ar, compactação da massa, picagem adequada do material, entre outros (TOSI *et al.*, 1999). O uso de silagem pode contribuir para elevar a produtividade animal e, conseqüentemente, a rentabilidade dos sistemas produtivos (LOURENÇO JÚNIOR *et al.*, 2004).

O processo para produção de silagem é dividido em quatro fases: 1) a fase aeróbica inicial no silo, que ocorre após a colheita e enchimento do silo; 2) a fase de fermentação, caracterizada pela ausência de oxigênio; 3) a fase de armazenamento estável no silo e; 4) a fase de alimentação quando a face de alimentação do silo é aberta e o material é exposto ao ar imediatamente antes, durante e após a sua remoção do silo (WILKINSON & DAVIES, 2013). Nessas fases ocorrem perdas de matéria seca e redução na qualidade do produto ensilado. As perdas na ensilagem ocorrem através da colheita no campo, da respiração, fermentação no silo, produção de efluentes e a exposição ao oxigênio por atividade de microrganismos aeróbicos, perdas durante as fases de armazenamento e durante a abertura do silo para alimentação animal (BORREANI *et al.*, 2018).

O processo de ensilagem abrange as seguintes etapas: colheita, transporte, trituração, compactação e vedação do silo. Em todas essas etapas é necessário cuidados para obter silagens de alta qualidade (TOMICH, 2012).

A colheita das plantas forrageiras deve ser realizada no estágio vegetativo, ocasião em que a forragem apresenta um equilíbrio entre a produção de matéria seca e qualidade nutricional (PEREIRA & REIS, 2001).

Após a forragem ser recolhida, ocorre a picagem do material para reduzir o tamanho das partículas em torno entre 2 a 3 cm, facilitando sua distribuição, compactação no silo e posterior retirada, mesmo para níveis de matéria seca mais elevada (45%) (PEREIRA & REIS, 2001; TOMICH *et al.*, 2003). Entretanto, é importante destacar que em silagens que não realizam o emurchecimento, o menor tamanho da partícula pode causar maiores perdas por efluentes, devido a exposição de conteúdo celular causado pelo rompimento da parede celular (SANTOS *et al.*, 2010). A compactação da ensilagem é necessária para a expulsão de oxigênio no silo para promover o estabelecimento de condições de anaerobiose e consequentemente o desenvolvimento de microrganismos desejados (SILVA *et al.*, 2011).

A vedação do silo é uma etapa importante para a conservação e proteção do material ensilado. Deve ser bem realizada para evitar ou reduzir a entrada de oxigênio para o interior do silo, mantendo as características nutricionais da planta ensilada e diminuir a fermentação clostrídica (RIGUEIRA *et al.*, 2017).

Para ocorrer uma boa fermentação da forragem ensilada é necessário que uma quantidade de carboidratos solúveis seja entre 6 a 8% na MS. E os principais carboidratos solúveis utilizados como substratos para fermentação no silo é a glicose, frutose, sacarose e frutanas (Mc DONALD *et al.*, 1991; HENDERSON., 1993). Para Van Soest (1994) a preservação eficiente da forragem por fermentação depende da produção de ácido lático que vai estabilizar a silagem em pH baixo e do adequado suprimento de açúcares para produzir quantidade suficiente de ácidos orgânicos, que supere a capacidade tamponante potencial da forragem.

A presença de umidade no momento de ensilagem pode contribuir em vários aspectos do processo de conservação. Dois pontos de grande relevância: a disponibilidade de água para a atividade dos microrganismos e as perdas na forma de efluentes (JOBIM & NUSSIO 2014).

3.2. Avaliação de qualidade de Silagem

O termo qualidade da silagem refere-se à eficiência do processo fermentativo para promover a conservação do valor nutritivo da forragem ensilada (TOMICH *et al.*, 2003). Os principais parâmetros empregados para avaliar a qualidade do processo fermentação são as

características químicas das silagens como teor matéria seca (MS), o potencial hidrogeniônico (pH), o conteúdo de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) como proporção do N total e carboidratos solúveis (CHO) (TOMICCH *et al.*, 2003; VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Ensilagem de forrageiras com teor de umidade entre 18 e 25% de MS, normalmente produzem silagem de baixa qualidade, devido a drenagem de nutrientes, degradação de proteínas e pela possibilidade de fermentação butírica (JOBIM & NUSSIO 2014). Segundo McCullough (1977) o ponto adequado para a ensilagem, é quando o teor de MS da forrageira esta na faixa de 28 a 35%, que permite ótima preservação do material com a maximização do valor nutritivo.

Para Mc Donald *et al.* (1991), o valor mínimo de carboidratos solúveis necessário para garantir fermentação láctica das silagens deve ser entre 6 a 8% na MS. As concentrações de carboidratos solúveis na forragem a ser ensilada, vão influenciar nos valores de pH das silagens, pois estes contribuem para a produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido láctico, que são importantes para obtenção de boa silagem.

A redução do pH da ensilagem permite a conservação do material ensilado por diminuir a atividades de degradação de proteínas através de enzimas da própria planta e, ainda controlando ou inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis e também da própria atividade das bactérias produtoras de ácido láctico (MUCK & BOLSEN, 1991; TOMICCH *et al.*, 2003).

O valor do pH no interior do silo deve se tornar mais rápido possível, suficientemente baixo para inibir o desenvolvimento de bactérias indesejáveis, como as do gênero *Clostridium* (McDONALD *et al.*, 1991). Para Andriguetto *et al.* (1990) uma silagem de boa qualidade deve apresentar valores de pH entre 3,8 e 4,2. Embora seja uns dos indicadores de qualidade da fermentação, o valor de pH isoladamente não funciona com um parâmetro de qualidade. No processo de ensilagem a capacidade tampão (CT) tem consequências negativas, pois tem relação direta com a velocidade de abaixamento do pH e por consequência com as perdas de matéria seca (JOBIM & NUSSIO, 2014).

Na forragem verde, cerca de 75 a 90% do nitrogênio total (NT) estão presentes na proteína, o restante, chamado nitrogênio não protéico (NNP), consiste principalmente de aminoácidos livres e amidas, com menor proporção de ureídeos, aminas, nucleotídeos, clorofila, peptídeos de baixo peso molecular e nitratos (TOMICCH *et al.*, 2003). De acordo

com McDonald *et al.* (1991), a silagem para ser classificada como de ótima qualidade deve apresentar menos de 10% de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total. O baixo valor de nitrogênio amoniacal encontrado nas silagens indica uma baixa degradação dos compostos proteicos pelas enzimas proteolíticas que são secretadas, especialmente, pelas bactérias do gênero *Clostridium*.

Para avaliar o valor nutritivo, são realizadas análises da composição química da forragem como teor matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA), (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

A determinação das frações fibrosas é muito importante na caracterização do valor nutritivo das forragens. Tanto a fibra em detergente ácido (FDA) quanto à fibra em detergente neutro (FDN) são correlacionadas com a digestibilidade, e consequentemente com o valor energético das forragens. Teores de FDN da forragem são negativamente correlacionados com o seu consumo (VAN SOEST, 1994).

O teor de proteína tem sido relacionado com o maior valor nutritivo da forragem e ruminantes quando alimentados com dietas baixas em proteína apresentam consumo reduzido e desempenho em nível de manutenção, ou baixa produtividade (PRESTON, 1982). Para Van Soest (1994), 7% de PB na MS da dieta é o valor mínimo para que ocorra a fermentação ruminal adequada, aumentando assim a digestibilidade dos alimentos.

3.3. Aditivos utilizados na Ensilagem

Os aditivos são utilizados para melhorar a silagem alterando o teor de matéria seca, a quantidade de carboidratos solúveis e diminuindo o pH do material ensilado, além de garantir condições para o favorecimento de uma fermentação adequada, constituindo uma silagem de boa qualidade ou melhorando a composição bromatológica do produto final (LIMA, & EVANGELISTA, 2001). De acordo com Moraes (1999), o aditivo utilizado para ensilagem de gramíneas tropicais deve ter como características alto teor de matéria seca, alta capacidade de retenção de água, boa aceitabilidade, fornecer carboidratos solúveis para fermentação, ser de fácil manipulação, baixo custo e fácil aquisição.

Os aditivos para silagem são classificados em cinco categorias: 1) estimulantes da fermentação: atuam através da adição de culturas bacterianas ou como fontes de carboidratos; 2) inibidores de fermentação: agem inibindo parcial ou totalmente a fermentação; 3)

inibidores da deterioração aeróbia: controla a deterioração da silagem em exposição ao ar; 4) nutrientes: adicionada a ensilagem com o objetivo de melhorar o valor nutricional da silagem, e 5) absorventes: são utilizadas nas forragens com baixo teor de matéria seca para minimizar as perdas de nutrientes através de efluentes (McDONALD *et al.*,1991). A adição de inoculantes bacterianos em ensilagens proporciona o aumento no número de bactérias produtoras de ácido lático, acelera a fermentação e resultar em silagens de melhor qualidade, diminuindo os teores de etanol e nitrogênio amoniacal (PEDROSO *et al.*, 2000).

Na ensilagem de gramíneos diversos tipos de aditivos podem ser utilizados. Andrade *et al.* (2012) ao avaliarem a silagem de capim-elefante com adição de 10% de fubá de milho, verificaram um aumento no teor de MS de 21,1% para 28,9%, além de observarem redução nas perdas por efluentes e melhora no padrão fermentativo da silagem.

As forragens necessitam de um período de um emurchecimento para reduzir o alto teor de umidade, esse processo promove maior concentração de substratos fermentáveis, reduz a atividade da água, dificultando o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, além de diminuir a produção de efluentes (BORREANI *et al.*, 2018). A técnica de emurchecimento consiste na exposição da forrageira ao sol, com o objetivo de retirar parte da água da planta, promovendo melhoria no processo de fermentação no interior do silo (BERGAMASCHINE *et al.*, 2006).

O tempo de secagem do material a campo é totalmente dependente das condições climáticas locais, principalmente da intensidade da radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e temperatura (MONTEIRO, 1999).

Tavares *et al.* (2009) observaram aumento no teor de MS de 20,69 para 27,93% de silagem de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia I) e do emurchecimento, respectivamente. Além disso, a prática de pré-secagem reduziu as perdas por efluentes. Ferrari Júnior & Lavesso (2001) avaliaram o emurchecimento do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetido há exposição ao sol durante 8 horas, observaram aumento de 23,93 para 26,61% na matéria seca da silagem.

3.4. Avaliação da degradabilidade *in situ*

Ensaio “*in vivo*” envolvendo produção animal e digestibilidade são os métodos mais precisos para determinar o valor nutricional de um alimento. Entretanto, requerem uso de

animais com idade iguais e do mesmo sexo, alta quantidade de alimentos, mão-de-obra, tempo e investimento financeiro. Já o método “*in vitro*” é capaz de simular o processo digestivo, através de microrganismos ruminais *in vitro* (TILLEY E TERRY, 1963) têm sido utilizados como alternativa ao método *in vivo* para a avaliação de alimentos para nutrição de ruminantes.

A técnica da degradabilidade “*in situ*” consiste na incubação de alimentos em tecidos de náilon (50 µm), F57 (Ankom®) e tecido não-tecido (TNT – 100 g/m²), no rúmen de um animal fistulado em diferentes períodos (CASALI *et al.*, 2009). Tem como objetivo avaliação e o conhecimento das frações solúveis, fração potencialmente degradável e a fração indigestível a qual não estar disponível ao ataque dos microrganismos ruminais, e das taxas de degradabilidade efetiva (DE) e degradabilidade potencial (DP) do alimento (SIMILI *et al.*, 2014).

Essa técnica *in situ* é relativamente rápida tendo como vantagens a facilidade na execução, utiliza menor quantidade de amostra do alimento, proporciona contato direto com o ambiente ruminal em condições reais de pH, tamponamento e substrato disponíveis ao crescimento microbiano. Sua desvantagem é o não contato do alimento em eventos digestíveis como a mastigação ruminação e passagem (ØRSKOV & McDONALD, 1979; ØRSKOV & HOVELL, 1980; VAN SOEST, 1994; ØRSKOV, 2000).

3.5. Capim Mori *Paspalum fasciculatum*

O capim Mori (*Paspalum fasciculatum* Willd. ex. Flügge.) é uma gramínea nativa de ocorrência espontânea em áreas da Amazônia Central. Caracteriza-se por ser uma planta perene, folhas com lâmina suberecta, linear e glabra (figura 1). As inflorescências são do tipo panícula composta (CONSERVA & PIEDADE, 2001). A época seca é o período de crescimento do capim Mori, no entanto, também é adaptado aos meses de inundação com níveis de 8 m a 10 m, período em que ocorre a perda de folhas, a maior parte dos colmos sobrevive à inundação (JUNK, 1986; CONSERVA & PIEDADE, 2001). Na região Amazônica o *P. fasciculatum* é conhecido como "Murí" ou "Capim Morí", enquanto que em Goiás recebe o nome de "Capim do Araguaia", e no Mato Grosso "Capim da Praia" (MARTIUS, 1842).

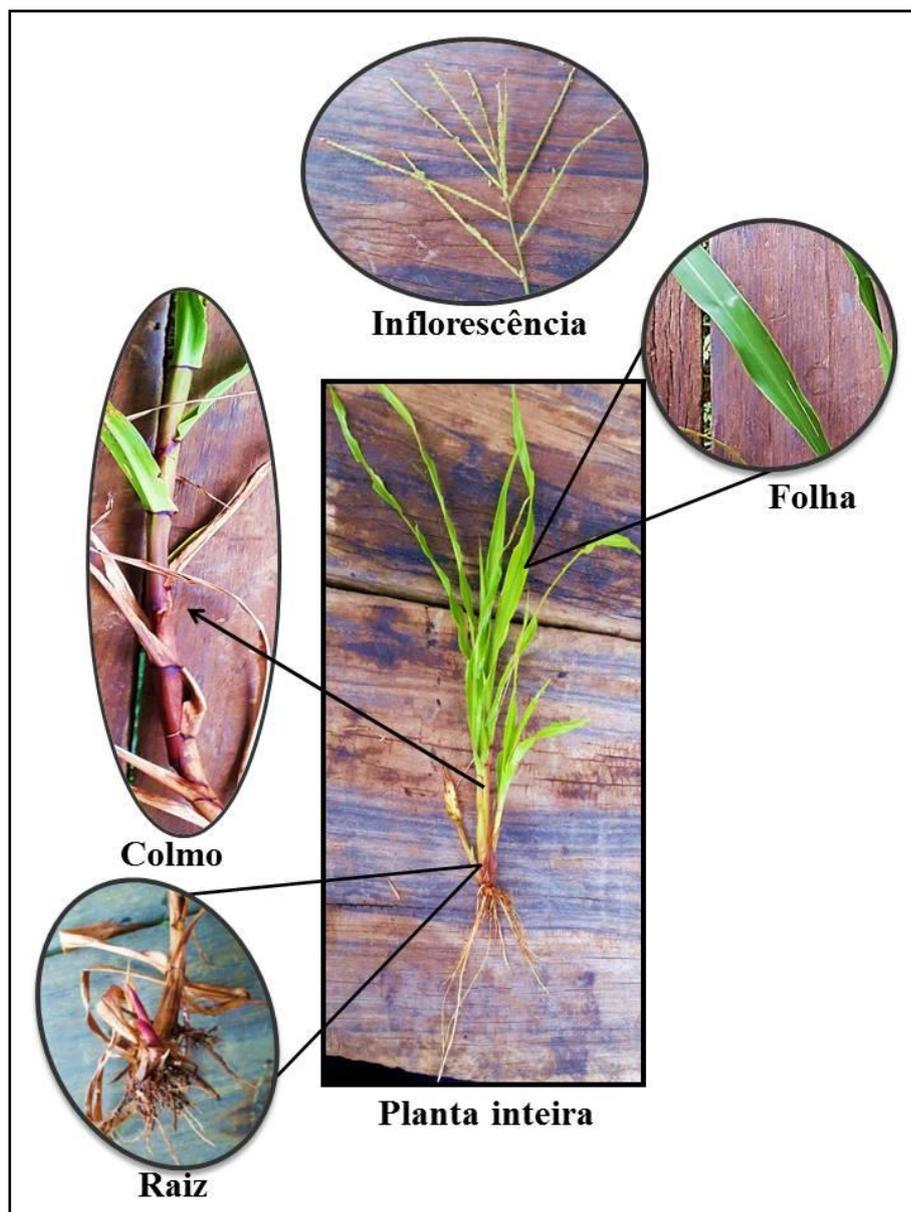


Figura 1. Inflorescência, Folha, Colmo e Raiz do Capim Mori

Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Em seu ciclo de vida o capim Mori permanece submerso por até seis meses e à medida que o nível da água começa a descer os colmos começam a surgir e neles formam novos brotos que em contatos com o solo dão origem a novas plantas. O crescimento pode alcançar uma altura superior a 4,0 m e apresenta uma alta produção de biomassa (CONSERVA & PIEDADE, 2001). O capim Mori pode produzir 45 t de MS/ha e pode atingir a 70 t/ha de MS em um período de crescimento de oito meses (JUNK, 1986; JUNK & PIEDADE, 1993).

O valor nutricional do capim Mori para matéria seca varia de 17,7%, a 32%, para proteína bruta 4,5% a 12,5% e fibra em detergente neutro de 70,9% (CAMARÃO *et al*, 2006).

A composição química da forragem varia conforme o estágio de desenvolvimento da planta, com as partes da planta e com a fertilidade do solo.

Segundo Larez *et al.* (1975) citado por (CAMARÃO *et al.*, 2006) o capim Mori, quando em estágio inicial de crescimento é aceitável pelos animais, porém, após os 50 dias de crescimento, torna-se bastante fibroso e, portanto, o período de descanso seria de 30 a 45 dias.

Arias (1980) citado por (CAMARÃO & MARQUES, 1995) avaliou a digestibilidade "*in vitro*" da matéria orgânica (DIVMO) de gramíneas de terra inundável em três idades de corte de 28, 49 e 70 dias, e obteve resultado de 53,9 52,0 e 45,6% de digestibilidade, respectivamente.

O capim Mori ocorre em grandes densidades, preferencialmente nas regiões mais marginais de rios e lagos, podendo ocorrer em áreas superiores do gradiente, desde que não haja sombreamento, o que em geral é causado pelo desmatamento das árvores da floresta inundada. A espécie ocorre em grandes densidades podendo ocupar áreas com mais de 500 m² (CONSERVA & PIEDADE, 2001).

No estudo sobre o ciclo de vida e a ecologia do *Paspalum fasciculatum*, Conserva & Piedade (2001), observaram que o capim tem uma estreita adaptação à instabilidade dos ambientes de várzea sendo capaz de se adaptar a áreas alagadas mesmo com anos subsequentes de inundação.

Nas regiões do baixo e do médio Amazonas, o *P. fasciculatum* também é uma gramínea de menor aceitação por bovinos, ovinos, equinos e bubalinos em comparação a forragens como canarana-de-pico (*Echinochloa polystachya*), rabo-de-rato (*Hymenachne amplexicaulis*), capim pomonga (*Leersia hexandra*) e Perimembeca (*Paspalum repens*). Contudo, o capim Mori tem importância na época das cheias já que é a espécie que permanece disponível para os animais, por apresentar características como habitar áreas mais altas das várzeas. Nesse período apresenta-se em avançado estágio de maturação, razão pela qual, os búfalos dão preferência para os colmos que estão submersos (CAMARÃO & MARQUES, 1995).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área do Experimento

O experimento foi conduzido em uma fazenda de área de várzea (Figura 2), localizada no município de Nhamundá-AM, a 375 km de distância de Manaus, no período de 14 de outubro a 13 de dezembro de 2019. Esse trabalho teve a aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), com o Protocolo de número 044/2019, da Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, Brasil.



Figura 2. Local do Experimento em área de várzea durante o período seco
Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Segundo a classificação de Köppen o clima da maior parte das forragens de área de várzeas estão em locais sujeitos aos climas de tipo Aw e Am. A temperatura média varia entre 24 °C e 28 °C, máximas entre 29 °C e 34 °C e as temperaturas mínimas oscilam entre 16 °C e 24 °C (SERRÃO *et al.*, 1979). A escolha do local foi realizada com base na quantidade e uniformização do capim Mori, já estabelecido na área.

4.2. Desenho experimental

O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos ao acaso, com cinco repetições, foram avaliados nove tratamentos por meio de esquema fatorial 3x3, sendo três graus de maturação do capim, com 30, 45 e 60 dias de rebrota após os cortes de padronização e três tipos de aumento de umidade do capim (testemunha, pré-emurhecido e inclusão de 10% de milho grão moído). A área foi dividida em três partes iguais correspondentes aos cortes do capim. Cada área foi cercada (Figura 3) com o intuito de separar os três períodos de rebrote, além de evitar a entrada de animais.



Figura 3. Cercado utilizado para divisão das áreas do experimento
Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Os cortes do capim Mori para a ensilagem foram realizados nos dias 14 de outubro, 29 de outubro e 13 de novembro de 2019, para as idades de 60, 45 e 30 dias, respectivamente. Isso proporcionou que a colheita e o processo de ensilagem fossem realizados no mesmo dia. Para os cortes de uniformização do capim foi utilizado roçadeira tipo costal (Figura 4) a uma altura de 10 cm acima do solo.



Figura 4. Corte do capim Mori
Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

4.3. Características Agronômicas do Capim Mori

4.3.1. Altura do dossel

Simultaneamente à ensilagens do capim Mori com idade de corte de 30, 45 e 60 dias, efetuaram-se avaliações agronômicas. A medição da altura da forragem (cm) foi realizada com fita métrica, obtida por meio da medição da base do colmo até o ponto de inserção da lâmina foliar mais alta (Figura 5). Em cada piquete foi percorrido, em forma de zig-zag, toda a área e medidos 25 pontos em diferentes regiões do dossel forrageiro. Esses dados foram anotados para posterior análise.



Figura 5. Medições da altura do Capim Mori.
Fonte: Guimarães, D.O. (2019)

4.3.2. Produção de forragem

Para estimar a produção de forragem do capim Mori foi utilizado um quadrado medindo (0,25 m²). Esse quadrado foi lançado durante três vezes em cada piquete, em diferentes lugares. Ao ser lançado o quadrado sobre o capim, eram retiradas as plantas que não correspondiam à área do quadrado e em seguida realizou o corte das plantas de dentro do quadrado, esse corte foi realizado próximo ao solo (Figura 6). As plantas foram colocadas em sacos plásticos, em seguida o saco plástico contendo as plantas foi pesado, anotados os valores (Figura 7) e retirado uma amostra para posterior análise da forragem. Essa amostra foi pesada, registrada e armazenada em uma caixa térmica com gelo (Figura 8). Esse processo se repetiu para os demais piquetes. A matéria morta do capim não foi considerada, pois houve o corte de padronização e isso poderia interferir no resultado.



Figura 6. Seleção da área de corte e remoção das plantas dentro do quadrado
Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)



Figura 7. Recolhimento e pesagem das plantas.

Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Para estimar a produção de folha/colmo dos piquetes também foi utilizado o método do quadrado. Toda a forragem na área de dentro do quadrado foi cortada próximo ao solo, alocada em saco plástico e pesada, logo após foi separada folha e colmo, pesados e retirado uma amostra tanto das partes das folhas como das partes do colmo, foram pesadas, identificadas e armazenadas em uma caixa térmica com gelo (Figura 8).



Figura 8. Armazenagem das folhas e colmo em gelo

Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Das amostras coletadas do capim, da folha e do colmo, foram realizadas análises dos teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), conforme os métodos recomendados pela AOAC (1980); as concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest *et al.* (1991).

4.4. Preparo e ensilagem do capim Mori

A ensilagem do capim foi realizada no mesmo dia para as três idades de cortes. Para os tratamentos da ensilagem pré-emurchecida, a forragem foi cortada adjacente ao solo, espalhada uniformemente no campo e exposta ao sol por cinco horas. Essa exposição foi realizada no local do experimento (Figura 9), com o objetivo de desidratar o capim. Esse processo foi repetido em todos os piquetes. Para esses tratamentos não houve o revolvimento do capim durante a exposição ao sol.



Figura 9. Pré-emurchecimento da forragem
Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Após a coleta dos capins expostos a pré-secagem, ocorreu o corte dos capins destinados ao tratamento controle e ao tratamento com inclusão de 10% de grãos de milho moído (Figura 10). O capim foi picado em picadeira estacionária, proporcionando partículas de 2 a 4 cm para confecção da silagem. Após a picagem da forragem, o material foi separado em duas partes: uma parte foi utilizada para confecção de silagem do material original, correspondendo ao tratamento controle. A segunda parte foi adicionada 10% de milho moído, com base na matéria natural. Essa mesma metodologia foi utilizada para os três cortes de capim, com 30, 45 e 60 dias de rebrota. Após realizar a ensilagem desses tratamentos foi realizada a ensilagem dos capins que foram submetidos à pré-secagem.



Figura 10. Forragem picada e milho moído
Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Após a homogeneização do capim, foi utilizado um inoculante para silagem conforme a recomendação do fabricante Basso na dosagem de um grama para um litro de água. Para a ensilagem foram utilizados silos experimentais de PVC com diâmetro de 10 cm e altura de 50 cm, com capacidade para aproximadamente 2,5 kg. A forragem foi compactada manualmente nos silos com barra de madeira (Figura 11). Após a confecção da silagem os silos foram vedados com tampas plásticas, e envoltos por fita adesiva.



Figura 11. Haste de madeira, compactação da forragem no silo e silos vedados
Fonte: Pimentel, M.J.P. (2019)

Os silos foram armazenados em temperatura ambiente sob a proteção da luz solar e chuvas, no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), e as amostras que estavam na caixa isotérmica foram armazenadas em freezer a -20°C .

Após 30 dias de fermentação os silos foram abertos e descartados aproximadamente 5 cm da porção superior e inferior do silo. Após esse procedimento foram retiradas duas amostras, entre as quais a primeira foi acondicionada em freezer a -20°C para posterior análise do nitrogênio amoniacal (N-NH_3); a segunda parte foi colocada em sacos de papel e levados para a estufa de ventilação forçada a 55°C , por 72 horas, pesada, moída em moinho com peneira de malha de 2 mm e armazenada para análises posteriores.

A avaliação do pH foi realizada logo após a abertura dos silos com phmetro, calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e 4,0, utilizando 9 g de amostra adicionando 60 ml de água destilada, homogeneizada e medidos três vezes cada amostra.

4.5. Análises Químicas

As análises da forragem fresca e das silagens com e sem aditivo foram realizadas no laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

As amostras dos alimentos foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 a 60°C durante 72 horas e processadas em moinho do tipo Willey com peneira de 2 mm, e armazenadas em potes plásticos devidamente identificados para as determinações posteriores dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria mineral, conforme os métodos recomendados pela AOAC (1980); as concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van Soest *et al.* (1991).

Das amostras congeladas para a avaliação do teor de nitrogênio amoniacal como porcentagem do nitrogênio total [N-NH₃ (%N total)], foi realizada conforme metodologia descrita por Bolsen *et al.* (1992).

4.6. Avaliação da degradabilidade *in situ*

A degradabilidade ruminal *in situ* foi conduzida nas dependências do Instituto de Ciências Sociais, Educação e Zootecnia de Parintins-AM (ICSEZ) da Universidade Federal do Amazonas. Para a avaliação da silagem e do capim Mori, foi utilizado um bovino fistulado no rúmen, sem raça definida com o peso vivo médio de 350 kg. O animal foi mantido em baia, alimentado com silagem de capim e água *ad libitum*. Esse animal recebia ração duas vezes ao dia.

Foram utilizados sacos de tecido não tecido TNT com o tamanho de 6 x 6 cm. Esses sacos foram devidamente identificados utilizando lápis de carpinteiro. Os sacos de TNT foram secos em estufa a 105°C por 16 horas, e pesados posteriormente. Em cada saco foi pesado um grama de amostra. As extremidades dos sacos de TNT foram então fechadas utilizando-se seladora e os saquinhos agrupados por tempo de incubação. Em cada tempo foi utilizado um saquinho sem amostra para correção.

Os sacos de TNT com as amostras foram colocados em um único saco e amarrado em um fio de náilon mantida presa na cânula. Os saquinhos foram incubados durante os tempos 72, 48, 24, 12, 6 e 0 horas e retirados todos no mesmo horário. Imediatamente após a retirada do rúmen, os sacos foram adicionados em balde com água e gelo a fim de paralisar o processo fermentativo. Em seguida o balde foi conduzido ao Laboratório de Nutrição Animal do ICSEZ, onde foram lavados em água corrente até o total clareamento.



Figura 12. Inserção dos saquinhos no rúmen do bovino fistulado.
 Fonte: Carneiro, D.S. (2020)



Figura 13. Imersão dos saquinhos em balde com gelo.
 Fonte: Carneiro, D.S. (2020)

Após a lavagem os saquinhos foram colocados em bandejas e secos em estufa de ventilação forçada a 60 a 65°C durante 72 horas para determinação da matéria pré-seca, segundo AOAC (1995). No tempo 0 hora seguiu a mesma metodologia para os demais saquinhos, porém os saquinhos não tiveram contato com o líquido ruminal.

Após a secagem em estufa, os saquinhos foram transportados até a cidade de Santarém e conduzidos até o Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Oeste do Pará, para a realização das análises de FDN e MS.

Resíduos de sacos de TNT em cada tempo de incubação foram analisados para MS e FDN como descrito acima. Dados de desaparecimento de nutrientes do rúmen foram usados para determinar os parâmetros de degradação de nutrientes segundo Orskov & McDonald (1979). A degradabilidade efetiva (DE) da MS foi calculada de acordo com a equação (Orskov e McDonald, 1979): $ED = a + ((bxc) / (k + c))$, onde k é a taxa de passagem ruminal por hora, que foram simuladas com 2%, 4% ou 6%/ h.

4.7. Análise Estatística

Os dados foram analisados pelo Proc GLM do SAS. O modelo considerou o efeito de maturação do capim (30, 45 ou 60 dias de rebrota) efeito de aditivos (testemunha, pré-emurhecida, inclusão de 10% de milho moído) e a interação entre maturação do capim e aditivos. A comparação de médias das silagens foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. RESULTADO

5.1.1. Características Agronômicas do Capim Mori

As alturas médias dos capins em centímetro, a relação folha e colmo e produção de matéria seca do capim Mori em toneladas por hectare após corte de padronização e rebrota com 60, 45 ou 30 dias estão apresentados na Tabela 1. A altura média do capim e a produção de forragem aumentaram à medida que aumentou o tempo de rebrota do capim Mori após o corte de padronização. A relação folha e colmo reduziu com o aumento do tempo rebrota do capim após corte de padronização.

Tabela 1. Altura média em centímetro, relação folha/colmo e produção de forragem em toneladas de matéria seca do capim Mori com 30, 45 e 60 dias de rebrota após corte de padronização.

	30 dias	45 dias	60 dias	EPM*	P**
Altura, cm	70 ^c	101 ^b	172 ^a	3,9	<0,01
Folha/Colmo	2,08 ^a	1,10 ^{bc}	0,87 ^c	0,171	0,03
Produção de Forragem, T	3,16 ^c	9,82 ^b	14,02 ^a	1,461	<0,01

*Erro Padrão da Média; ** Valores nas linhas seguidos de letras iguais não diferem pelo teste Tukey (P>0,05).

5.1.2. Análises Químicas

A Tabela 02 apresenta os valores da composição químico bromatológica para Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN) e Fibra em Detergente Ácido (FDA), do colmo e folha do capim Mori, sob diferente estágio de maturação.

O colmo de 30 dias apresentou maior (P<0,03) teor de MS em relação aos colmos da forragem de 45 e 60 dias, porém foi semelhante em relação às folhas do capim de 30, 45 e 60 dias. Para os teores de PB a idade do capim não demonstrou diferença entre os colmos e assim como nas folhas, porém quando se comparou os colmos da forragem com as folhas, observou diferença (P<0,01) para todas as idades do capim. As folhas apresentaram maiores teores de proteína em comparação aos colmos.

Os colmos e folhas nos diferentes tempos de rebrota do capim não apresentaram diferença para teores de FDN e FDA (Tabela 2).

Tabela 2. Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) obtidos do colmo e folha do capim Mori com idade de 30, 45 e 60 dias

Tratamento	MS	PB	FDN	FDA
Colmo com 30 dias	25.2 ^a	5.5 ^b	74,6	61,4
Colmo com 45 dias	15.8 ^b	6.1 ^b	77,1	59,7
Colmo com 60 dias	12.6 ^b	4.6 ^b	76,1	50,0
Folha com 30 dias	23.5 ^a	12.3 ^a	75,2	63,4
Folha com 45 dias	19.6 ^a	10.2 ^a	76,8	56,6
Folha com 60 dias	24.4 ^a	9.6 ^a	80,6	59,6
EPM*	2,49	0,98	3,25	6,49
P	0,03	<0.01	0,74	0,78

*Erro Padrão da Média; ** Valores nas colunas seguidos de letras iguais não diferem pelo teste Tukey (P>0,05).

Para os valores médios das variáveis MS, PB, FDN e FDA, das folhas do capim Mori verificou que a idade da forragem não influenciou na composição bromatológica.

Na Tabela 03 estão os teores médios da MS, FDN, FDA, PB, MM, porcentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT) e pH das silagens do capim Mori, com inclusão de milho moído e capim com emurchecimento, nos tempos de 30, 45 e 60 dias.

Houve interação (P<0,01) entre dias, tratamentos, e dias versus tratamentos para a MS, N-NH₃ e pH das silagens. No FDN ocorreu efeito para os dias, porém houve interação significativa (P<0,01) entre tratamentos e dias versus tratamentos. Quanto ao FDA e a MM não foram observadas efeitos entre dias, tratamentos e dias versus tratamentos. Já na PB foi observado efeito (P<0,01) para dias e tratamentos, todavia não ocorreu interação entre dias versus tratamentos.

Tabela 3. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), porcentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT) e pH das silagens do capim Mori, com inclusão de milho grão moído e capim com emurchecimento, nos tempos de 30, 45 e 60 dias.

Variáveis	Tempo 30 dias			Tempo 45 dias			Tempo 60 dias			EPM	P		
	Capim	Milho	Pré-emurchecido	Capim	Milho	Pré-emurchecido	Capim	Milho	Pré-emurchecido		Dias	Trat	Dias*Trat
MS (%)	25,3	29,5	44,9	20,5	26,4	39,2	17,8	23,0	29,6	1,03	<0.01	<0.01	<0.01
FDN (%)	73,6	71,4	77,8	75,8	68	77,8	74,7	63	78,6	1,18	0,03	<0.01	<0.01
FDA (%)	44,7	39,4	53,1	41,5	40,6	49,1	47,0	34,0	39,4	4,18	0,3	0,0	0,3
PB (%)	12,09	12,58	12,23	9,69	9,88	9,21	8,61	9,48	7,17	0,38	<0.01	<0.01	0,11
MM (%)	13,83	12,11	13,63	15,14	12,36	14,64	15,95	12,79	14,98	6,42	0,53	0,23	0,57
N-NH ₃ (%NT)	7,8	10,5	23,9	6,0	14,1	13,2	4,7	6,6	12,3	1,38	<0.01	<0.01	<0.01
pH	4,11	3,94	5,34	4,65	4,46	4,78	4,35	4,29	4,73	0,038	<0.01	<0.01	<0.01

EPM - Erro Padrão da Média; Trat – Tratamento; Probabilidade ao nível de 0.05.

As características da composição bromatológica e da fermentação de silagem do capim Mori, com diferentes tempos de rebrota após corte de padronização estão apresentados na Tabela 4, sendo um desdobramento da Tabela 03. Verificou-se alteração ($P < 0,01$) no teor de matéria seca para os três tempos de rebrota do capim. Foi observada uma interação inversa entre idades de cortes e teor de matéria seca, ou seja, conforme o aumento do tempo de rebrota do capim houve uma redução nos valores de MS. Para a fibra em detergente neutro, o tempo de rebrota do capim Mori não diferiu entre os tempos de 30 e 45 dias, assim como, entre os tempos de 45 e 60 dias de rebrota. Porém, apresentou diferença ($P < 0,03$) entre os tempos 30 e 60 dias. Não foram verificadas alterações ($P > 0,33$) nas concentrações dos teores de fibra em detergente ácido e matéria mineral ($P > 0,53$) entre os tempos de rebrota do capim Mori.

Tabela 4. Teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), porcentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N- NH_3 /NT) e pH das silagens de capim Mori com 30, 45 e 60 dias de rebrota após corte de padronização.

	30	45	60	EPM*	<i>P-Valor</i>
Matéria Seca (% MS)	33.2 ^a	28.7 ^b	23.4 ^c	0.596	<0.01
Fibra em detergente neutro (% MS)	74.3 ^a	73.9 ^{ab}	72.1 ^b	0.672	0.03
Fibra em detergente ácido (% MS)	45.7	43.7	40.1	2.419	0.33
Proteína bruta (% MS)	12.3 ^a	9.6 ^b	8.41 ^c	0.219	<0.01
Matéria Mineral (% MS)	13.2	14	14.6	3.710	0.53
N- NH_3 (% N-Total)	14.1 ^a	11.1 ^b	7.9 ^c	0.797	<0.01
pH	4.46 ^b	4.63 ^a	4.45 ^b	0.022	<0.01

*Erro Padrão da Média; ** Valores nas colunas seguidos de letras iguais não diferem pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Houve redução no teor de PB e teor de N- NH_3 (% N-Total) das silagens ($P < 0,01$) conforme foi aumentando a idade de rebrota do capim após corte de padronização. Enquanto, que o pH foi maior para a silagem do capim Mori com 45 dias de rebrota ($P < 0,01$), não havendo alteração do pH entre os tratamentos das silagens com 30 e 60 dias.

A Tabela 5 também é um desdobramento da Tabela 03 e apresenta os valores da composição bromatológica da silagem do capim Mori (testemunha), com inclusão de 10% de milho grão moídos com base na matéria natural ou da silagem com forragem pré-secada. Foi observado efeito ($P < 0,01$) para os valores de MS com a adição do aditivo e do capim pré-secado. O que implica afirmar que a inclusão de milho moído e pré-secagem do capim promoveram aumento ($P < 0,01$) nos teores de MS da silagem em relação ao tratamento controle.

Tabela 5. Composição das silagens de capim Mori (testemunha), adição de 10% de milho moído e capim submetido a pré-secagem com idade de 30, 45 e 60 dias, porcentagem do nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total (N-NH₃/NT) e pH.

	Testemunha	Milho 10%	Pré-emurhecido	EPM*	P-Valor
Matéria seca (% MS)	21.2 ^c	26.3 ^b	37.9 ^a	0.60	<0.01
Fibra em detergente neutro (% MS)	74.7	67.5	78.1	0.65	<0.01
Fibra em detergente ácido (% MS)	44.4 ^{ab}	38 ^b	47.2 ^a	2.42	0.03
Proteína bruta (% MS)	10.1 ^a	10.6 ^a	9.53 ^b	0.22	<0.01
Matéria mineral (% MS)	14.8	12.4	12.4	3.71	0.23
N-NH ₃ (% N-Total)	6.2 ^c	10.4 ^b	16.9 ^a	0.80	<0.01
pH	4.4 ^b	4.2 ^c	4.9 ^a	0.02	<0.01

*Erro Padrão da Média; ** Valores nas colunas seguidos de letras iguais não diferem pelo teste Tukey (P>0,05).

Não houve efeito significativo para o FDN entre os tratamentos. Também não ocorreu diferença nos teores de FDA entre o tratamento controle com a inclusão de milho e a pré-secagem do capim. Entretanto, a silagem com adição de milho e a silagem com pré-secagem do capim diferiram (P<0,01). Não houve efeito significativo (P>0,05) para a proteína bruta entre o tratamento controle e a inclusão do milho, porém esse tratamento foi superior (P<0,01) a silagem do capim que passou pela pré-secagem.

A Matéria mineral não apresentou diferença entre os tratamentos. O teor de nitrogênio amoniacal/Nitrogênio total apresentou diferença (P<0,01) entre o tratamento controle quando comparada com a silagem com inclusão de milho e o capim que foi submetido à pré-secagem. Para os valores de pH ocorreu diferença significativa (P<0,01) entre todos os tratamentos.

5.1.3. Avaliação da degradabilidade *in situ*

A avaliação de degradabilidade ruminal *in situ* da MS e do FDN da silagem do capim Mori (testemunha), com inclusão do milho e com pré-secagem, estão apresentados na Tabela 6. Houve diferença significativa entre tratamentos para a fração A de degradação da matéria seca (P<0,01). A silagem de capim Mori com a inclusão de milho moído apresentou maior fração rapidamente degradável no rúmen (30,31) em relação às silagens com o tratamento controle (21,56) e a pré-emurhecida (18,42). Os valores para a fração potencialmente degradável (B) da MS não apresentou diferença (P>0,57) entre o tratamento controle, inclusão de 10% de grãos de milho moído e nem na ensilagem do capim submetido a pré-secagem.

Tabela 6. Parâmetros cinéticos da degradabilidade ruminal da MS e do FDN da silagem do capim Mori com adição de milho e pré-emurcheçada, fração solúvel (A), Fração potencialmente degradável (B), C a taxa de degradação da fração não degradável B, taxa fracional de degradação (KD) e Degradabilidade efetivas nas taxas de passagem de 2, 4 e 6% por hora.

	Testemunha	Milho 10%	Pré-emurcheçado	EPM	<i>P-Valor</i>
Matéria seca					
A	21.56 ^b	30.31 ^a	18.42 ^c	0,87	<0.01
B	31,74	32,66	32,66	1,39	0,57
C	46.69 ^a	37.02 ^b	47.92 ^a	1,01	<0.01
KD	-0.075 ^a	-0.057 ^b	-0.043 ^{cb}	0,01	<0.01
DEF 2	44,08	44	42,65	1,13	0,63
DEF 4	39,66	39,03	37,22	1,06	0,29
DEF 6	36,72	35,82	33,95	1,00	0,17
Fibra em detergente neutro					
A	14.7 ^b	25.41 ^a	13.64 ^b	1,80	<0.01
B	40,49	39,64	39,79	2,07	0,95
C	44.81 ^a	34.95 ^b	46.56 ^a	1,38	<0.01
KD	-0,04	-0,05	-0,04	0,01	0,48
DEF 2	37,0	38,5	38,0	1,53	0,79
DEF 4	30,4	32,1	31,6	1,37	0,65
DEF 6	26,5	28,2	27,7	1,22	0,6

Valores nas linhas seguidos de letras iguais não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$).

Fonte: dados da pesquisa, 2020

Ao analisar os resultados obtidos para a degradação da MS para fração C observar-se que houve diferença ($P<0.01$) apenas no tratamento com nível de inclusão 10% de milho, apresentando menor fração indigestível em relação aos demais tratamentos.

A taxa fracional de degradação (KD) da MS das silagens foi maior ($P<0.01$) para o tratamento controle (-0,075). Não houve diferença entre as silagens contendo milho moído e pré-secada. A análise da degradabilidade efetiva considerando taxa de passagem de 2, 4 e 6% por hora, não apresentou diferença entre as silagens.

Os resultados obtidos em relação à degradação das silagens da fibra em detergente neutro são apresentados na Tabela 6. A fração prontamente degradável (A) da silagem do capim Mori foi maior ($P<0,01$) para o tratamento com adição de 10% de milho moído, não houve diferença entre o tratamento controle e o tratamento pré-emurcheçada. A fração potencialmente degradável do FDN (B) não apresentou diferença entre as silagens ($P>0,95$).

A taxa fracional de degradação (KD) da FDN das silagens não apresentou diferença ($P>0,48$) entre as silagens do capim Mori.

A análise da degradabilidade efetiva considerando taxa de passagem de 2, 4 e 6% por hora do FDN das silagens submetidas a adição de milho moído ou pré-secagem não apresentaram diferença.

A Tabela 7 apresenta os parâmetros da degradabilidade ruminal da MS e do FDN das silagens do capim Mori com 30, 45 e 60 dias de rebrota após corte de padronização.

Tabela 7. Parâmetros cinéticos da degradabilidade ruminal da MS e do FDN da silagem do capim Mori com idade de corte de 30, 45 e 60 dias, Fração solúvel (A), Fração potencialmente degradável (B), C a taxa de degradação da fração não degradável B, Taxa fracional de degradação (KD) e Degradabilidade efetivas nas taxas de passagem de 2, 4 e 6% por hora.

	30	45	60	EPM	<i>P-Valor</i>
Matéria seca					
A	24,47	23,46	22,37	0,87	0,24
B	33,04	33,21	31,82	1,39	0,74
C	42,49	43,33	45,8	1,02	0,07
KD	-0,059	-0,057	-0,059	0,01	0,97
DEF 2	43,97	43,56	43,2	1,13	0,89
DEF 4	39,04	38,49	38,38	1,06	0,90
DEF 6	35,86	35,33	35,29	0,99	0,90
Fibra em detergente neutro					
A	15,45	19,7	18,59	1,80	0,24
B	44.73 ^a	38.91 ^b	36.29 ^b	2,07	0,02
C	39.82 ^b	41.39 ^b	45.11 ^a	1,38	0,03
KD	-0,045	-0,038	-0,045	0,00	0,48
DEF 2	41.37 ^a	36.017 ^b	36.03 ^b	1,53	0,03
DEF 4	34.28 ^a	29.58 ^b	30.19 ^b	1,37	0,04
DEF 6	29.97 ^a	25.86 ^b	26.64 ^{ab}	1,22	0,05

Valores nas linhas seguidos de letras iguais não diferem pelo teste Tukey ($P>0,05$).

O tempo de rebrota do capim Mori em relação ao corte de padronização não afetou a fração solúvel (A), fração potencialmente degradável (B) e fração não degradável (C) da MS das silagens.

A taxa fracional de degradação também não diferiu entre os tempos de rebrota em relação ao corte de padronização idades de cortes do capim, na degradabilidade da matéria seca. Assim como não ocorreu diferença na degradabilidade efetiva nos tempos considerando velocidade de passagem de 2, 4 e 6% por hora, entre as silagens de capim Mori com diferentes tempos de rebrota.

A fração solúvel (A) FDN da silagem não mostrou diferença entre os tempos de rebrota após corte de padronização do capim Mori (Tabela 7). Enquanto, que na fração

potencialmente degradável (B) foi maior para silagem com 30 dias de rebrota (44.73%) Em relação a idade de corte da forragem na produção de silagem não houve diferença entre os diferindo ($P < 0.01$) dos tratamentos com de 45 e 60 dias de rebrota após corte padronização. Para a fração indigestível da silagem (C) não diferiram entre os tempos de rebrota do capim Mori

A taxa fracional de degradação do FDN não apresentou diferença entre tempos de rebrota do capim. Contudo a degradabilidade efetiva, considerando 2% e 4% por hora de passagem, foi superior na silagem do capim Mori tanto para 30 dias de rebrota, quanto para 45 dias. Quando considerou taxa de passagem de 6% por hora a degradabilidade efetiva da FDN da silagem foi diferente para 30 e 45 dias de rebrota, sendo maior para 30 dias de rebrota.

5.2. DISCUSSÃO

5.2.1. Características Agronômicas do Capim Mori

Como era de se esperar, a altura média do capim Mori foi maior aos 60 dias de rebrota devido ao maior tempo que teve para crescer comparado aos tempos 30 e 45 dias. A relação folha/colmo foi reduzindo com o avançar dos dias de rebrota devido ao alongamento dos colmos e conseqüentemente redução proporcional das folhas, pois a medida que novas folhas vão surgindo, as antigas vão entrando em senescência e o colmo vai alongando. Em relação à produção de forragem em tonelada por hectare, o capim Mori apresentou 14,02 t/ha de MS aos 60 dias de idade. Essa alta produção de forragem indica a adaptação do capim Mori ao clima e solo da região, o capim apresentou dominância em toda área do experimento. Segundo Piedade *et al* (2005) o *Paspalum fasciculatum* chega a produzir 70 t/ha de MS em um período de 8 meses. Nesse experimento, o capim Mori ocupou a parte mais alta da várzea se estabelecendo as margens do rio, que pode ser considerada de alta fertilidade devido ao carregamento de nutrientes no período das águas, isso pode criar condições favoráveis ao desenvolvimento do capim no local.

5.2.2. Análises Químicas

O colmo do capim Mori, apresentou menor teor de MS que as folhas (Tabela 2), assim como o aumento dos dias de rebrota em relação ao corte de padronização, houve aumento no teor de umidade do capim, pois com o crescimento do capim, houve aumento na proporção de colmo em relação a folhas (Tabela 1). O teor de PB variou de 6,1 a 4,6% no colmo do capim,

quando avaliado a folha observa-se alto teor de PB entre 12,3 e 9,6%. Isso indica que as folhas do capim Mori apresentam teor de PB satisfatório para a manutenção da atividade microbiana ruminal dos animais ruminantes.

A idade do capim Mori para a confecção da silagem influenciou nos teores de matéria seca, conforme a Tabela 4. Os valores observados neste trabalho foram 33,2, 28,7 e 23,4% para a silagem dos capins com 30, 45 e 60 dias, respectivamente. Observou-se uma redução no teor de MS da silagem com o aumento da idade de corte da forragem. Esse comportamento pode ter ocorrido devido a presença de colmo mais desenvolvido no momento da ensilagem. Com o avanço da idade do capim, diminuiu o teor de matéria seca do colmo, conforme observado na Tabela 2, isso contribuiu para uma silagem com baixo teor de MS.

O teor de MS é importante para identificar se a silagem apresenta um bom padrão de fermentação. A silagem deve apresentar MS entre 28 e 35% valores que são capazes de manter a qualidade nutricional da planta e favorecer uma boa fermentação (ANDRIGUETTO *et al.*, 1983). Nesse contexto, o corte do capim Mori com 30 e 45 dias, apresentou os valores dentro do padrão recomendável para uma boa silagem de qualidade nutricional.

Quanto aos valores de FDN (Tabela 4) foram 74,3, 73,9 e 72,1% para as silagens dos capins com idade de corte de 30, 45 e 60 dias, respectivamente. Houve diferença para os tratamentos com idades entre 30 e 60 dias. O aumento no teor de FDN em silagens pode ocasionar uma limitação física ao animal ocasionando um baixo consumo de MS, comprometendo a digestibilidade e o desempenho animal. Enquanto que baixos teores de FDN pode aumentar o consumo de MS no animal. Os valores de FDA não apresentaram diferença entre as idades de cortes da forragem na produção de silagem.

A proteína bruta do capim Mori diferiu entre os tratamentos, o aumento da idade de corte da forragem reduziu o teor de PB das silagens. Conforme a Tabela 4 a idade do capim com 30 dias apresentou valor de PB de 12,3%, com 45 dias 9,6% e o de 60 dias 8,4 %. Segundo Van Soest (1994), 7% de proteína bruta (PB) na matéria seca da dieta é o valor mínimo para que ocorra a fermentação ruminal adequada. Com isso, a proteína bruta das silagens dos capins em todas as idades de cortes do capim atende ao valor mínimo de uma dieta adequada.

A matéria mineral das silagens não apresentou diferença entre as idades de cortes do capim, porém é observado um alto teor de MM nesse trabalho.

O teor médio de N-NH₃/NT diferiu entre as silagens quando avaliado a idade de corte da forragem. Neste estudo, mensuram-se valores de 14,1, 11,1 e 7,9%, respectivamente, para a idade do capim na fabricação de silagem de 30, 45 e 60 dias. O teor de N-NH₃/NT é uma variável que avalia a qualidade da silagem e auxilia na caracterização do perfil fermentativo da ensilagem. De acordo com McDonald *et al.* (1991), uma silagem para ser classificada como de ótima qualidade deve apresentar menos de 10% de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total, indicando que houve menor a proteólise do material ensilado. Segundo Monteiro *et al.* (2011), o N-NH₃ é oriundo de fermentações das bactérias do gênero *Clostridium*, e seu valor em silagens bem conservadas não deve ser superior a 11-12% do nitrogênio total. Neste sentido, as silagens produzidas através do corte do capim de 45 e 60 dias apresentaram fermentações adequadas.

Houve diferença entre os tratamentos para o pH da silagem, sendo o maior valor de 4,63 para a silagem com o corte do capim com 45 dias (Tabela 4). As silagens nos tempos de 30 e 60 dias foram semelhantes e apresentarem valores de 4,46 e 4,45, respectivamente. Considerando que uma silagem de boa qualidade deve apresentar o pH entre 3,8 a 4,2, nota-se que todos os tratamentos estão fora desses valores preconizados de uma silagem de boa qualidade. Um dos possíveis fatores que contribuem para que a silagem de capim Mori apresentasse alto pH seria umidade elevada que dilui os ácidos produzidos pelas bactérias heterofermentativas, dificultando a queda do pH do meio e o início da fase de estabilidade (LIMA JUNIOR *et al.*, 2014).

Nas silagens oriundas da forragem, associado ao milho moído e a realização da prática de emurchecimento do capim Mori (Tabela 5) apresentaram percentual de MS de 21,2, 26,3, e 37,9 %, respectivamente para os tratamentos. O objetivo da inclusão do milho era aumentar o teor de MS da silagem, visto que, a matéria seca do milho é superior a MS do capim. Com relação a MS para a silagem com emurchecimento do capim, esse resultado era esperado, pois esse processo tem como finalidade a remoção parcial da água do alimento. O emurchecimento do capim Mori promoveu aumento de 16,7% no teor de MS da silagem.

Para obter uma silagem de ótima qualidade a MS da silagem deve apresentar de 28 a 35% no momento da ensilagem. A inclusão do milho proporcionou um aumento significativo quando comparado a testemunha. Andrade *et al.* (2012) observaram aumento no teor de MS de 21,1% para 28,9%, ao avaliarem a silagem de capim-elefante com adição de 10% de fubá de milho. Enquanto que a silagem do capim com emurchecimento, os valores observados

nesse trabalho indica um aumento superior aos padrões recomendados. O emurchecimento do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia I) aumentou o teor de MS de 20,69 para 27,93% de silagem (TAVARES *et al.* 2009). Dessa forma, tanto a inclusão do milho moído como a pré-secagem do capim promoveram aumento no teor de MS da silagem do capim Mori.

Em relação ao FDN da silagem do capim Mori, foram encontrados valores de 74,7% no tratamento controle, 67,5% no tratamento com inclusão de milho e 78,1% para a silagem com emurchecimento. Dessa forma, a quantidade de milho utilizada na elaboração da silagem não promoveu redução no teor de FDN. Já a pré-secagem do capim não alterou os valores de FDN da silagem. Enquanto que, o FDA no tratamento com adição de milho moído foi de 38 %, sendo menor que o tratamento controle (44,4%) e com a silagem com emurchecimento (47,2%).

As silagens testemunha e com adição de milho foram semelhantes em relação ao conteúdo de PB, porém diferiram da silagem com capim emurchecido (Tabela 5). Neste trabalho, os resultados encontrados foram de 10,1, 10,6 e 9,53% para as silagens testemunha, com adição de milho e com emurchecimento do capim. Esses valores indicam que tanto a utilização do capim, a inclusão do milho moído e a adoção de prática de emurchecimento do capim na produção de silagem vão atender uma dieta mínima adequada ao animal, conforme recomendada por Van Soest (1994).

Para a matéria mineral na silagem de capim Mori, a idade do capim não alterou entre os tratamentos.

Através dos resultados dos valores de N-NH₃ encontrados neste estudo verifica-se que a silagem em que o capim sofreu pré-secagem apresentou valor de 16,9%, superior aos tratamentos com inclusão de milho moído 10,9%, e ao tratamento controle de 6,2%. Neste caso, a silagem do capim e a silagem com adição de milho são classificadas como de ótima qualidade, indicando que ocorreu pouca degradação dos compostos protéicos. Enquanto que, a silagem do capim com emurchecimento indica possivelmente uma maior degradação dos compostos protéicos causada pelas bactérias do gênero *Clostridium*, responsáveis pela deterioração da silagem.

O pH das silagens do tratamento controle foi de 4,4%, no tratamento com inclusão de milho 4,2% e para a silagem com emurchecimento 4,9%. Para obter uma boa silagem os

valores de pH devem estar entre 3,8 e 4,2 (ANDRIGUETTO *et al.*, 1990). Diante disso, a silagem com adição de milho apresentou o pH dentro da faixa considerada de ótima qualidade. É importante ressaltar que embora o pH seja um parâmetro de avaliação de qualidade da silagem, isoladamente ele não é avaliado como um indicativo de qualidade. O tempo de 5 horas do emurchecimento do capim Mori aumentou o teor de matéria seca e isso pode ter influenciado na dificuldade de compactação provocando fermentações indesejáveis, como um alto pH da silagem (PEREIRA & REIS, 2001). Neste caso sugere-se diminuir o tempo de emurchecimento do capim.

5.2.3. Avaliação da degradabilidade *in situ*

Para os parâmetros cinéticos da degradação da silagem da MS da fração A, mostra que ocorreu diferença em todos os tratamentos. A silagem do capim com a inclusão de milho moído foi superior apresentando valor de 30,31%, o tratamento controle 21,56% que diferiu do tratamento do capim que sofreu uma pré-secagem 18,42%. Esses resultados indicam que a adição do milho pode beneficiar a degradabilidade da MS, enquanto o pré-secagem do capim indica que ocorreu uma redução na degradabilidade. Esse aumento na fração solúvel da MS também foi observado por Silva *et al.* (2014) que analisaram a degradabilidade *in situ* das silagens de variedades da cana de açúcar e observaram aumento na degradabilidade da MS da fração A, na variedade RB86-7515, de 22,24% para 33,95% no tratamento com inclusão de 5% de milho moído em relação a matéria verde. Bezerra *et al.* (2015) também observaram aumento na degradabilidade ruminal *in situ* de silagens de capim-elefante aditivadas com 20 dag/kg de farelo de milho com resultado de 31,49 e 29,02%, para os tratamentos sem e com inoculante, respectivamente.

Para a fração B as silagens foram semelhantes em todos os tratamentos. Enquanto que na fração C, a silagem com adição de milho moído apresentou taxa de degradação da fração B de 37,02 sendo inferior a silagem controle 46,69 e do tratamento com emurchecimento de 47,92.

Para a DEF todas as silagens avaliadas foram semelhantes. A medida que aumentou a taxa de passagem a degradabilidade efetiva diminuiu, isso ocorreu devido ao menor tempo que o alimento permanece no rúmen, isso reduz ao tempo de ação dos microrganismos sobre o alimento.

Em relação a degradabilidade ruminal do FDN os resultados deste trabalho não apresentaram diferença significativa na fração solúvel (A). Enquanto que houve uma degradabilidade de 44,73 na fração B para a maturação do capim de 30 dias, sendo superior ao corte de 45 e 60 dias.

Já a fração C que é a fração não degradável B, o capim com 60 dias apresentou valor de 45,11 diferindo dos tempos de 45 e 60 dias. A taxa de passagem não apresentou diferença entre os tratamentos.

Na degradabilidade efetiva o capim de 30 dias foi superior tanto nas taxas de passagens de 2% assim como na de 4%, sendo 41,38 e 34,27, respectivamente. Já na taxa de passagem de 6% a silagem do capim de 30 e 60 dias foi superior à silagem de 45 dias.

Valores da fração A da degradação da MS da silagem do capim com rebrotas de 30, 45 e 60 dias foram 24,47, 23,46 e 22,37, respectivamente (Tabela 7), não apresentando diferença entre os tratamentos. Valor próximo a esse resultado foi constatado por Carvalho *et al.* (2008) que avaliaram a degradabilidade ruminal da silagem do capim-elefante submetido a um corte de uniformização após 50 dias de rebrota e observaram valor de 21,4% na fração A. A fração solúvel representa o conteúdo celular que está disponível à ação dos microrganismos ruminais. Dessa forma, a diferença de idade do capim não interferiu no conteúdo celular da planta.

Na fração potencialmente degradável os valores observados neste trabalho foram 33,03, 33,21 e 31,82% com capim com 30, 45 e 60 dias de rebrota, respectivamente, não havendo diferença entre os tratamentos. Não houve diferença na fração C.

Na avaliação da degradabilidade do FDN da silagem, na fração solúvel, do capim Mori com diferente idade de corte, foi observado valores de 15,45, 19,7 e 18,59% para os tratamentos com idade de 30, 35 e 60 dias. Porém na fração potencialmente degradável o tratamento de 30 apresentou valor de 44,73% sendo superior aos tratamentos da silagem do capim de 45 (38,91%) e 60 dias (36,91%). Essa fração potencialmente degradável indica quanto do alimento foi degradado ou que apresenta para sofrer ações dos microrganismos ruminais. Na fração C, o tratamento com 30 apresentou valor de 39,82, o corte de 45 dias foi de 41,39 que foram semelhantes, porém diferiram do tratamento de 60 dias que apresentou valor maior de 45,11%. Esses resultados da menor degradação dos tempos de 30 e 45 ocorreram possivelmente por apresentarem valores maiores na fração A e B, ao contrario do

tempo de 60 dias que apresentou menores valores na fração A e B e com isso apresentou um maior valor na fração C.

A taxa de passagem para o tratamento de 30, 45 e 60 dias foram -0,045, -0,038 e 0,045 não havendo diferença entre os tempos.

Para a degradabilidade efetiva do FDN em uma taxa de passagem de 2, 4 e 6 % por hora, houve uma maior degradabilidade efetiva na idade do capim de 30 dias quando comparados aos tempos de 45 dias e 60 dias, sendo esse último iguais em todas as taxas de passagem. Um dos fatores que podem explicar essa diferença é que a silagem do capim proveniente do capim com 30 dias apresentou uma fibra de maior qualidade nutricional quando comparada com os demais tratamentos. Apesar de não haver diferença na composição do FDN entre os tempos.

6. CONCLUSÃO

O capim Mori apresentou alta produção de forragem em todas as idades e o teor de proteína bruta é recomendado para dietas mínimas de qualidade, podendo ser utilizado para a elaboração de ensilagem.

Apesar da ensilagem do capim Mori com a inclusão do milho moído ter apresentado melhores características de uma boa silagem, o capim Mori sem nenhum tratamento ou pré-secado também apresentaram características dentro dos padrões de uma boa silagem.

O perfil de degradação ruminal das silagens são condizentes com forragens de boa qualidade, podendo ser uma alternativa de conservação de forragens para as várzeas da Amazônia.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.P.; QUADROS, D.G.; BEZERRA, A.R.G.; ALMEIDA, R.J.A.; SILVA, P.H. S.; ARAÚJO, J.A.M. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p.1209-1218. 2012.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. 4. ed. São Paulo: Nobel, p.395, 1990.
- ANDRIGUETTO, J.M.; MINARDI, I.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A. **Nutrição animal**. São Paulo: Nobel. v. 1, p. 395. 1983.
- ARIAS, P. Observaciones sobre productividad e índices de calidad em gramíneas (C3 y C4) de regimes de inundacion prolongada, nativos e introducidos. **Informe Anual IPA**, Maracay, p.56-59, 1980.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**, 16. ed. Washington, 1995.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 13. ed. Washington, p.1015, 1980.
- BERGAMASCHINE, A.F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W.V.; ISEPON, O.J.; CORREA, L.A. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.
- BEZERRA, H.F.C.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.S; CARVALHO, G.G.P.; CASSUCE, M.R. PERAZZO, A.F.; FREITAS, D.S.S; SANTOS, V.S. Degradabilidade ruminal *in situ* de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.2, p.265-277, 2015.
- BOLSEN, K.K.; LIN, B.E.; BRENT, B.E; FEVERHERM, A.M.; URBAN, J.E.; AIMUTIS, W.R. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.3066-3083, 1992.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R.J.; HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3952-3979, 2018.

CAMARÃO, A.P.; SOUZA FILHO, A.P.S.; MARQUES, J.R.F.; Gramíneas forrageiras nativas e introduzidas de terras inundáveis da Amazônia. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, p.75, 2006.

CAMARÃO, A.P.; MARQUES, J.R.F. Gramíneas nativas de terra inundável do trópico úmido brasileiro. Belém, PA: **EMBRAPA-CPATU**, p.62, 1995.

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**, v.37, n.8, p.1347-1354, 2008.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; CUNHA, M.; DETMANN, K.S.C.; PAULINO, M.F. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.130-138, 2009.

CONSERVA, A.S.; PIEDADE, M.T.F. Ciclo de vida e ecologia de *Paspalum fasciculatum* WILLD. Ex. Fluegge (Poaceae), na varzea da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 31, n. 2, p. 205-220, 2001.

FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p.1424-1431, 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados de rebanho bovino e bubalino no Brasil** – 2019. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado> >. Acesso em: Nov de 2020.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, n.1, p.35-56, 1993.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. **In: Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1.ed. Jaboticabal: Funep, p.649-670, 2014.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. **Hidrobiologia**, p. 155-162, 1993.

JUNK, W.J. Aquatic of the Amazon system. In: DAVIES, B.R.; WALKER, K.F. **The ecology of river systems**, p.319-337, 1986.

LAREZ, O.R.; VELASQUEZ, E.R.; PARRA, O.; BRYAN, W.B. **Pasture and livestock investigations in the humid tropics Orinoco delta-Venezuela**. Observations on forage grasses and legumes. New York: IRI Research Institute, p. 56, 1975.

LIMA, J.A.; EVANGELISTA, A.R. **Silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum)**. Boletim técnico científico, 85, p.28, 2001.

LIMA JÚNIOR, D.L.M.; RANGEL, A.H.N.; URBANO, S.A.A.; OLIVEIRA, J.P.F.; MACIEL, M.V. Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 10, n. 2, p. 01-11, 2014.

LOURENÇO JÚNIOR, J.B. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE SILAGEM NA AMAZÔNIA. **Anais...** Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, p. 83-100, 2004.

MARTIUS, C.K.F. Flora Brasiliensis. **Verlag J. Cramer**. New York, v.2, p. 118, 1842.

MACHADO, F.S.; RODRIGUEZ, N.M.; RODRIGUES, J.A.S.; RIBAS, M.N.; TEIXEIRA, A.M.; RIBEIRO JÚNIOR, G.O.; VELASCO, F.O.; GONSALVES, F.C.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L.G.R. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 711-720, 2012.

McCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. **Feedstuffs**, v.49, n.13, p. 49-52, 1977.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow. Chalcombe Publications, p. 226, 1991.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York, p.226, 1981.

MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L.S.; RIBEIRO, M.D.; REIS, R.H.P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011.

MONTEIRO, A.L.G. Silagem pré-secada. In. Simpósio sobre nutrição de bovinos, 7., Piracicaba, 1999. **Anais...**: Fealq, p.97-122, 1999.

MORAIS, J.P.G. Silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, p.89-95, 1999.

MUCK, R.E., BOLSEN, K.K. Silage preservation and additive products. **Field Guide and Silage Management in North America**, p.105-126, 1991.

OLIVEIRA, F.C.L. JOBIM, C.C.; SILVA, M.S.; CALIXTO JUNIOR, M.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; ROMAN, J. Produtividade e valor nutricional da silagem de híbridos de milho em diferentes alturas de colheita. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.720-727, 2011.

ØRSKOV, E.R. The in situ technique for the estimation of forage degradability in ruminantes. In: GIVENS, D.I. et al. (Ed.). **Forage evaluation in ruminant nutrition**. Wallingford: CABI Publishing, p. 175-188, 2000.

ØRSKOV, E.R.; HOVELL, F.D.B. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production**. Santo Domingo, v. 5, n. 3, p. 195-223, 1980.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **J. American Science**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 449-503, 1979.

PEDROSO, A.F.; FREITAS, A.R.; SOUZA, G.B. Efeito de Inoculante Bacteriano sobre a Qualidade da Silagem e Perda de Matéria Seca durante a Ensilagem de Sorgo. **Revista brasileira de zootecnia**, v.29, n.1, p.48-52, 2000.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. Produção e utilização de forragem pré-secada. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens. **Anais...** Lavras: UFLA, p. 311-338, 2001.

PIEIDADE, M.T.F.; SCHOENGART, J.; JUNK, W.J. O manejo sustentável das áreas alagáveis da Amazônia Central e as comunidades de herbáceas aquática. **Uakari**, v. 1, n. 1, p. 43-56, 2005.

PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.877-884, 1982.

RIGUEIRA, J.P.S.; MONÇÃO, F.P.; SALES, E.C.J.; BRANT, L M.S.; PIRES, D.A.A.; MATOS, A.M.; LEITE, G.D.O.; SILVA, J.T.; FONSECA, J.D.R.; MOURA, M.M.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. Níveis de glicerina bruta na ensilagem de capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon*): perfil fermentativo e valor nutricional. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n.3, p. 655-663, 2017.

RODOLFO, G.R.; SCHMITT, D.; DIAS, K.M.; SBRISIA, A.F. Levels of defoliation and regrowth dynamics in elephant grass swards. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.7, p.1299-1304, jul, 2015.

SANTOS, M.V.F.; CASTRO, A.G.G.; PEREA, J.M.; GARCIA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNANDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo de silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 59 p. 25-43, 2010.

SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VEIGA, J.B.; TEIXEIRA NETO, J.F. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils of the Amazon of Brazil. In: SANCHES, P.A.; TERGAS, L.E.E. (Ed.). **Pasture production in acid soils of the tropics**. p. 195-226, 1979.

SILVA, J.B.; REIS, S.T.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SALES, E.C.J.; MOTA, V.J.G.; JAYME, D.G.; SOUZA, V.M. Características fermentativas da silagem do capim Marandu manejado em diferentes alturas de dossel. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.2, p.329-339, 2011.

SILVA, G.W.V.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; ROCHA, W.J.B.; REIS, S.T.; PIRES, D.A.A.; ANTUNES, A.P.S; ALMEIDA FILHO, S.H.C.; OLIVEIRA, L.M.; CALDEIRA, L.A; SOUZA, V.M. Degradabilidade *in situ* das silagens de variedades de cana-de-açúcar com aditivos. **Archivos de zootecnia**, v.63, n. 241, p. 171-182, 2014.

SIMILI, F.F.; LIMA, M.L.P.; MEDEIROS, M.I.M.; PAZ, C.C.P.; REIS, R.A. Degradabilidade in situ do híbrido de sorgo e do capim-tanzânia em vacas suplementadas no outono. **Boletim de Indústria Animal**, v.71, n.2, p.127-134, 2014.

TAVARES, V.B.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; FIGUEIREDO, H.C.P.; ÁVILA, C. L.S.; LIMA, R.F. Efeitos da compactação, da inclusão de aditivo absorvente e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 40-49, 2009.

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

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, p. 20, 2003.

TOMICH, T.R. qualidade na produção de silagens. VI simpósio mineiro e I simpósio nacional sobre nutrição de gado de leite. Belo Horizonte – MG, **Anais...** 2012.

TOSI, P.; MATTOS, W.R.S.; TOSI, H.; JOBIM, C.C.; LAVEZZO, W. Avaliação do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cultivar Taiwan A-148, Ensilado com Diferentes Técnicas de Redução de Umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p.947-954, 1999.

VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; SAMPAIO, C.B.; GOMES, D.I. Evaluation of neutral detergent fiber contents in forages, concentrates and cattle feces ground at different particle sizes and using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 1148-1154, 2011.

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

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

VASCONCELOS, W.A.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; PINTO, T.F.; LIMA, W.C.; EDVAN, R.L.; PEREIRA, O.G. Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum*

maximum Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.4, p.874-884, 2009.

VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.435-442, 2009.

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; CLARINDO, R.L.; PENATI, M. A; IMAIZUMI, H. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1002-1010, 2010.

WILKINSON, J.M. & D.R. DAVIES. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass Forage Science**, p. 68, 2013.