



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA - UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX

**AVALIAÇÃO DAS PERDAS E CARACTERIZAÇÃO FERMENTATIVA DA
SILAGEM DE CAPIM ANDROPÓGON COM DIFERENTES IDADES DE
REBROTA**

ELOÍSA LEÃO CASSIANO

BARREIRAS

2018

ELOÍSA LEÃO CASSIANO

**AVALIAÇÃO DAS PERDAS E CARACTERIZAÇÃO FERMENTATIVA DA
SILAGEM DE CAPIM ANDROPÓGON COM DIFERENTES IDADES DE
REBROTA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Campus IX, como requisito parcial para avaliação e aprovação na Conclusão do Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: DSc. Danilo Gusmão de Quadros
Co-orientador: DSc. Alexandre Pereira Andrade

BARREIRAS

2018



UNIVERSIDADE DO ESTADO BA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
CAMPUS IX

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: AVALIAÇÃO DAS PERDAS E CARACTERIZAÇÃO FERMENTATIVA
DA SILAGEM DE CAPIM ANDROPÓGON COM DIFERENTES IDADES DE
REBROTA

AUTORA: ELOÍSA LEÃO CASSIANO

ORIENTADOR: DSc. DANILO GUSMÃO DE QUADROS

CO-ORIENTADOR: DSc. ALEXANDRO PEREIRA ANDRADE

Aprovado pela Banca Examinadora

DSc. Danilo Gusmão de Quadros
Orientador/Presidente

DSc. Alexandre Pereira Andrade
Examinador Externo/UNIRB

MSc. Cláudio Duran
Examinador Externo/UNIRB

Data de realização ____/____/____

Aos meus pais Ademar e Beza, irmãs Dulciane e Denise, avós, tios (as), parentes e amigos pelo apoio, incentivos, exemplos, companheirismo, torcida constante e força compartilhada, proporcionando a mim sempre a esperança de um futuro melhor,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Grandes coisas fez o Senhor por nós, pelas quais estamos alegres. Os que semeiam em lágrimas segarão com alegria. Aquele que leva a preciosa semente, andando e chorando, voltará, sem dúvida, com alegria, trazendo consigo os seus molhos. Salmos 126: 3, 5 - 6
Depositei ao Senhor a minha confiança e hoje com imensa alegria celebro a experiência vivida e, sobretudo, agradeço a quem fez parte dessa história e que de alguma forma contribuiu nessa caminhada.

“Um caminho sem obstáculos provavelmente não leva a lugar nenhum.” Frank Clark

HENFIL

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios de matéria seca, perdas por efluentes e por gases, recuperação da matéria seca (RMS), densidade, pH e N-NH ₃ da silagem de capim Andropogon com diferentes idades de rebrota.....	26
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação (mm) e temperatura média (°C) no período de 01/11/17 a 01/05/2018.....	23
--	----

CASSIANO, Eloísa Leão. Avaliação das perdas e caracterização fermentativa da silagem de capim andropógon com diferentes idades de rebrota. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2018.

RESUMO

O capim *Andropogon gayanus* se destaca por sua alta produção e tolerância a seca. Entretanto, a determinação do momento de corte ideal para a ensilagem é fundamental, pois favorecerá o processo de fermentação e, conseqüentemente, a produção de uma silagem de melhor qualidade. Desta forma, objetivou-se avaliar matéria seca (MS) as perdas por efluente e por gases, recuperação da matéria seca (RMS), pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) da silagem de capim Andropógon com 45, 60, 75 e 90 dias de rebrota. Para a silagem foi realizado o corte do capim, o material passou pela trituração, posteriormente a forragem foi ensilada e armazenando-os para a abertura. Após a abertura, foram determinados o percentual de pH, seguido da análise de nitrogênio amoniacal. A utilização da idade de rebrotação é uma ferramenta importante no manejo do capim Andropógon para a produção de silagem de boa qualidade. Idades de rebrota entre 60 e 75 dias estimula a fermentação da massa no silo, apresentando aumento na matéria seca decorrente do amadurecimento da planta, decréscimo na perda por gases, maior RMS, melhor pH, maior densidade e ótimos resultados para N-NH₃.

Palavras-chave: *Andropogon gayanus*; Nitrogênio Amoniacal; pH.

CASSIANO, Eloísa Leão. Evaluation of losses and fermentative characterization of andropogon grass silage with different ages of regrowth. Course Completion Work (Graduation in Agronomic Engineering) - State University of Bahia, Barreiras, 2018.

ABSTRACT

Andropogon gayanus grass stands out for its high production and drought tolerance. However, the determination of the ideal cutting moment for ensiling is fundamental, as it will favor the fermentation process and, consequently, the production of a better quality silage. The objective of this study was to evaluate the dry matter (DM) losses of effluent and gases, dry matter recovery (RMS), pH and ammoniacal nitrogen (N-NH₃) of *Andropogon* grass silage with 45, 60, 75 and 90 days of regrowth. For the silage, the grass was cut, the material was crushed, the fodder was ensiled and stored for opening. After opening, the percentage of pH was determined, followed by ammoniacal nitrogen analysis. The use of regrowth age is an important tool in the management of *Andropogon* grass for the production of good quality silage. Sprouting ages between 60 and 75 days stimulate the fermentation of the mass in the silo, showing an increase in dry matter resulting from plant maturation, decrease in gas loss, higher RMS, better pH, higher density and optimum results for N-NH₃.

Keywords: *Andropogon gayanus*; ammoniacal nitrogen; pH.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Capim Andropógon.....	14
2.2 Silagem	16
2.3 Qualidade da silagem.....	18
2.4 Fatores que afetam a fermentação.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Localização do experimento	22
3.2 Delineamento experimental	22
3.3 Condução da cultura	22
3.4 Colheita.....	23
3.5 Abertura dos silos	24
3.6 Análise estatística	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas brasileiras favorecem o cultivo de gramíneas forrageiras tropicais. No Brasil existem aproximadamente 167 milhões de hectares de pastagens, dos quais cerca de 100 milhões hectares são de gramíneas tropicais cultivadas e o restante de pastagens nativas (IBGE, 2009).

O capim Andropógon (*gayanus Kunth*) é uma gramínea de origem africana, perene, de porte médio, com boa adaptação a regiões secas, de solos arenosos e ácidos de baixa fertilidade e boa produtividade de massa verde. Por estes motivos, o capim *A. gayanus* é considerado uma das gramíneas mais adaptadas às savanas tropicais e, atualmente, é amplamente utilizado como pastagem cultivada no Brasil, principalmente nas áreas de Cerrado (savana brasileira).

O cerrado por apresentar duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa, apresenta também uma estacionalidade da produção de forragem. Machado & Núñez (1989) encontraram 70% e Manrique et al. (1996) encontraram 88% da produção total anual do capim andropogon no período chuvoso.

Para evitar que esta estacionalidade de produção de forragem interfira na produção animal uma das estratégias mais viáveis é a ensilagem do excedente produzido no período chuvoso, pois, além de fornecer volumoso para o período da seca, permite racionalizar o manejo intensivo das pastagens durante as águas (Corrêa e Pott, 2001). A silagem de capim apresenta a vantagem de ser produzida a partir de um pasto já estabelecido na propriedade, diminuindo assim os custos de produção.

Entretanto, a determinação do momento de corte ideal para a ensilagem é fundamental, pois apesar da produção de matéria seca aumentar com a idade, o valor nutritivo tende a diminuir. Aliado a este fato, é importante determinar o momento em que a composição da planta (teor de umidade e carboidratos solúveis) favorecerá o processo de fermentação e, conseqüentemente, a produção de uma silagem de melhor qualidade e a necessidade de caracterização das frações dos carboidratos e nitrogênio, para elaboração de dieta. Através destas frações, podemos estimar os componentes de energia tão necessário para a estimativa de um balanceamento de ração.

Entretanto, objetivou-se avaliar matéria seca, as perdas por efluente e por gases, recuperação da matéria seca, pH e nitrogênio amoniacal da silagem de capim Andropógon com 45, 60, 75 e 90 dias de rebrota.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Capim Andropógon

As forragens têm papel fundamental na nutrição de animais ruminantes, como fonte de energia de menor custo em relação aos concentrados e por fornecerem fibra necessária à manutenção da função ruminal, determinante do consumo de matéria seca e da produção animal. A determinação do valor nutritivo de forragens constitui premissa para conhecer o que a forrageira está suprindo em nutrientes ao animal. Este conceito apresenta maior importância em se tratando de gramíneas tropicais, como o capim-andropogon (*Andropogon gayanus Kunth.*), largamente utilizado em áreas de caatinga e cerrado.

O capim-andropógon é uma gramínea originária da África, considerada uma planta perene, que atinge porte de 1,5 a 2,5m de altura, adaptada a regiões secas, de solos arenosos e ácidos com pouca fertilidade. Na fase vegetativa tem alta aceitabilidade e bom valor nutritivo, mas com o avançar do estágio vegetativo produz inflorescências de colmos duros sendo pouco aceito por ruminantes.

O capim do gênero *Andropogon gayanus* é tido como um gênero das savanas tropicais mais adaptadas aos trópicos, atualmente, é amplamente difundida como pastagem cultivada no Brasil, sendo uma das gramíneas com maior área cultivada, em conjunto com as espécies dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Pennisetum* e *Cynodon*, estando principalmente nas áreas de cerrado (RIBEIRO JUNIOR, 2013).

Além da sua vasta distribuição no território brasileiro o capim-Andropógon assim como outras gramíneas (capim-Elefante e capim-Mombaça) é uma planta adaptada às condições climáticas do país, apresentando alta produtividade, além de altos teores de carboidratos estruturais (celulose) que constitui o principal substrato para hidrólise enzimática (EMBRAPA, 2012). Portanto, essa gramínea se apresenta como alternativa para cultivos nas diversas regiões geográficas do Brasil.

É uma gramínea que possui algumas limitações como, susceptibilidade a pragas e formigas, que podem acarretar em perda das plântulas durante o estabelecimento, favorecendo o alongamento dos colmos e antecipando a fase reprodutiva, dificultando o manejo e reduzindo o valor nutritivo (CIAT, 1989; NASCIMENTO & RENVOIZE, 2001).

A Embrapa e outros órgãos de pesquisa tem indicado o capim Andropógon como alternativa para formação de pastagens nas regiões de cerrados devido aos problemas apresentados pelas espécies do gênero Brachiaria (estas predominantes em pastos desta regiões) e as qualidades atribuídas ao capim Andropógon, tais como: boa compatibilidade com leguminosas; menor susceptibilidade ao ataque de cigarrinha das pastagens; tolerância a seca e ao fogo; potencial para produzir bons rendimentos de sementes, tolerância a solos de baixa fertilidade e ao alumínio tóxico.

Segundo Leite (1998), o capim Andropógon tem sido utilizado mais intensamente no período das águas em pastagens extensivas, devido a sua persistência e aceitabilidade. Contudo, devido a sua rebrotação vigorosa ele também pode ser utilizado em sistemas intensivos de produção com pastejo rotacionado. Esta gramínea é bem aceita por bovinos, equinos, ovinos e caprinos devendo ser manejada entre 60 a 80 cm de altura durante o período chuvoso, evitando-se acúmulo de talos, devido ao seu florescimento, o que diminui seu valor nutritivo na seca e faz com que uma roçagem seja necessária para melhorar a rebrota no início da estação chuvosa. Segundo Kanno et al. (2000) o capim Andropógon pode ser classificado como uma forrageira de média qualidade, principalmente na sua fase inicial de rebrota, onde atinge valores médios de 10% de proteína bruta e 60 % de digestibilidade. É uma forrageira com alto potencial de rebrota no início do período chuvoso, associado a seu intenso perfilhamento.

É amplamente utilizado na alimentação de ruminantes a pasto, mostrando-se cada vez mais uma gramínea promissora para alimentação e nutrição de animais sob sistema de criação em pastagens, seus componentes nutricionais podem variar conforme o manejo empregado, clima, região dentre outros fatores. De acordo com Silva et al. (2014), o capim-Andropógon quando manejado nos intervalos de 35 e 49 dias de rebrotação no período chuvoso apresenta maior digestibilidade efetiva da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), com valores de 6 a 8% de PB, suficiente para a manutenção dos microrganismos ruminais.

Na determinação do valor nutritivo de forragens são empregados dados referentes à composição química, associados à degradabilidade ruminal e digestibilidade que, junto à disponibilidade da forragem, tem grande efeito sobre o consumo. Segundo Clipes et al. (2010), o conhecimento mais detalhado da extensão e da taxa de degradação dos nutrientes representa o novo panorama da nutrição animal, pois permite agregar às atuais estratégias alimentares, os conceitos de pecuária de precisão, que visam maximizar os ganhos de produção, sobretudo em ruminantes terminados a pasto.

Os estudos da dinâmica digestiva em ruminantes têm permitido identificar fatores que afetam o consumo voluntário de forragens, tais como o grau de maturidade das plantas, relação folha/colmo ou a forma de processamento do alimento. A avaliação da degradação ruminal de forragens em diferentes idades após rebrota permite não só a comparação entre diferentes espécies, mas também o estudo do melhor estágio de maturação para sua utilização (RODRIGUES et al., 2004). De acordo com Costa et al. (2011), o acúmulo de forragem de uma gramínea está estreitamente relacionado ao seu estágio de crescimento, como decorrência das alterações morfológicas e fisiológicas que afetam o balanço entre a produção e senescência de tecidos, com reflexos na composição química, capacidade de rebrota e persistência da pastagem.

A conservação da forragem excedente do período chuvoso para utilização no período de escassez na forma de suplemento pode minimizar os efeitos da disponibilidade estacional de alimentos, destacando-se entre as práticas, a silagem. O principal inconveniente da ensilagem dos capins tropicais é o seu baixo teor de carboidratos solúveis, o qual seria insuficiente para suprimento dos micro-organismos que realizam a fermentação láctica solúveis (CORREIA e POTT, 2001).

2.2 Silagem

A ensilagem pode ser considerada uma das principais formas de conservação da forragem para alimentação dos animais no período seco do ano. O objetivo da ensilagem é conservar os nutrientes digestíveis da forma mais eficiente possível. O processo de ensilagem não aumenta valor nutritivo desta, somente tenta conservar o que estava presente na planta no momento do corte, com o mínimo de perdas possível (VAN SOEST, 1994; OJEDA, 1994).

Apesar de características inerentes às gramíneas tropicais, como baixo teor de matéria seca, associado a um alto poder tampão e baixos teores de carboidratos solúveis (VILELA et al. 2001), estas tem sido cada vez mais utilizadas para a produção de silagem. A produção de silagens de capins vem sendo utilizada como uma alternativa às culturas tradicionais como a do milho e sorgo, apresentando como vantagens as características de serem perenes, advir de um pasto já estabelecido (não necessitando de gastos com o plantio), possibilidade do aproveitamento do excedente de produção das águas, além de apresentarem altos valores de produção por área, sendo este o ponto que mais onera o custo de produção da silagem. Outro fato que também contribuiu para o aumento da

produção de silagens de capins segundo Corrêa e Pott (2007) foi o desenvolvimento de maquinário mais eficiente para a colheita e trituração dos capins tropicais, favorecendo o manejo de enchimento, descarga do silo e fornecimento aos animais.

A silagem de gramíneas tropicais é indicada principalmente para regiões sem aptidão agrícola, podendo ser uma boa alternativa para aumentar o estoque de forragem para a seca, principalmente para animais de categorias menos exigentes, como animais de cria e recria, ou para região que disponha de alimento concentrado barato (Jayme, 2004).

De acordo com Ávila et al. (2003), para a produção de silagens de gramíneas tropicais de melhor qualidade nutricional, essas deveriam ser colhidas mais jovens com menos de 70 dias de crescimento. Entretanto, este período coincide com um momento de baixo teor de matéria seca da planta o que propicia fermentações secundárias indesejáveis e elevada produção de efluentes (MCDONALD et al. 1991) dificultando a produção de silagem de boa qualidade. Já em estádios de maturação mais avançados, quando a planta atinge o teor de matéria seca ideal para produção de silagem (30-35%), esta apresenta alto teor de parede celular (FDN, FDA e lignina) o que irá limitar o consumo e o valor nutricional da silagem (VAN SOEST, 1994). Dessa forma, o corte das plantas forrageiras destinadas à ensilagem deve ser feito no estágio vegetativo em que a planta encontra um “ponto de equilíbrio” entre produção de MS, teor de MS e qualidade nutricional.

Entre as gramíneas tropicais mais utilizadas para a produção de silagens estão o capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) e os capins dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. De acordo com Ojeda et al. (1990) o capim Andropógon se destaca por ser adaptado a solo de baixa fertilidade e bem drenado, com boa produção de MS, entretanto até o momento pouca atenção foi dada a sua potencialidade para produção de silagem. Neste mesmo trabalho, Ojeda et al (1990) avaliando a silagem de capim Andropógon encontraram valores de MS, PB, MO e FB de 25,34%, 7,84%, 91,80% e 37,51% respectivamente. Encontraram também valores de pH, nitrogênio amoniacal e ácido butírico de 3,8, 8,74% e 0,003% respectivamente. Mattos (2003) encontrou valores de MS, PB, FDN, FDA e lignina de 35,26%, 7,95%, 69,41%, 38,02% e 6,69% respectivamente para a silagem de capim Andropógon pré-emurchucido. Esta mesma silagem apresentou valores de pH e nitrogênio amoniacal de 3,95 e 6,30% respectivamente. Ribeiro Jr. (2009), avaliando o efeito da maturidade do capim Andropógon (56, 84, 112 e 140 dias de crescimento) sobre a qualidade das silagens confeccionadas em silos de laboratório, observou que a silagem produzida com o capim

aos 112 dias apresentou o maior teor de ácido láctico. Este maior teor de ácido láctico foi acompanhado por menor valor de pH (4,15) e, conseqüentemente, menor teor de ácido butírico na massa ensilada. De acordo com a classificação da qualidade das silagens proposta por Tomich et al. (2003), a silagem produzida com o capim aos 112 dias foi considerada de excelente qualidade, sendo as silagens realizadas nas outras idades de corte consideradas ruim ou péssima. O melhor teor de MS (acima de 25%) e teores mais elevados de carboidratos solúveis no capim *Andropogon* aos 112 dias antes da ensilagem foram os principais responsáveis por este resultado.

2.3 Qualidade da silagem

O valor nutritivo de uma forragem é função do teor de nutrientes da mesma, da sua taxa de consumo, da digestibilidade da fração consumida e da partição dos produtos metabolizados dentro do animal (GONÇALVES, 2004).

A ensilagem de capim está sujeita a perdas por gases e efluentes, que estão associadas ao teor de umidade. Bactérias do gênero *Clostridium* são favorecidas em ambientes muito úmidos, com elevado pH e alta temperatura, elevando as perdas por gases, pois produzem CO₂ e ácido butírico, em vez de ácido láctico. Além disto, o elevado poder tampão das silagens de capim favorecem o crescimento de enterobactérias, que são produtoras de gases, tais como CO₂, além de etanol, ácido acético e amônia.

A redução no tamanho da partícula pode promover redução na fermentação butírica, proporcionar maior compactação e queda mais rápida do pH do material ensilado, além de menores perdas na desensilagem (retirada da silagem no silo). Entretanto, vale salientar que em silagens sem emurchecimento, a redução do tamanho da partícula pode promover maiores perdas por efluentes, devido ao rompimento da parede celular e conseqüente perda do conteúdo celular.

Segundo McDonald et al. (1991), o tamanho de partícula inferior a 20-30 mm pode favorecer a disponibilidade de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, estimular o crescimento das bactérias lácticas. Neumann et al. (2007a), avaliando o efeito do tamanho de partículas (pequena: entre 0,2 e 0,6 cm, ou grande: entre 1,0 e 2,0 cm) em silagens de milho, observaram que não houve efeito do tamanho de partícula sobre os valores médios de MS, PB, FDN, pH e N-NH₃/NT da silagem. Por outro lado, as eficiências de compactação da matéria verde - MV (541,1 contra 495,6 kg.m⁻³) e da matéria seca - MS (164,1 contra 139,3 kg.m⁻³) foram maiores (p<0,05) em silagens de

partículas pequenas, em relação às silagens de partículas grandes, respectivamente. O menor tamanho da partícula facilitou o processo de ensilagem, uma vez que permitiu maior densidade de transporte do material colhido até o local de armazenamento, como também aumentou a eficiência do processo de compactação e permitiu melhor fermentação anaeróbica.

A redução no tamanho da partícula de silagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq) não influenciou as perdas totais (LOURES et al., 2005), embora o tamanho menor tenha contribuído para garantir maior estabilidade aeróbica da silagem. Neumann et al. (2007b) avaliaram o efeito do tamanho de partícula (0,2 a 0,6 cm e 1,0 a 2,0 cm) e da altura de corte das plantas de milho para ensilagem (15,2 cm e 38,6 cm) e observaram que não houve efeito da interação altura de colheita das plantas × tamanho de partícula sobre as perdas de MS, PB e FDN. Influências significativas das interações altura de colheita das plantas × estrato no silo e tamanho de partícula × estrato no silo foram observadas, respectivamente, sobre as perdas de MS e PB. Na análise das perdas de PB, os maiores valores foram observados em silagens de partículas pequenas no estrato superior (18,96%) e em silagens de partículas grandes no estrato inferior (18,68%), comparativamente às silagens com partículas pequenas no estrato inferior (11,52%) e às silagens de partículas grandes no estrato superior (17,54%). A silagem com partícula grande resultou em maiores perdas físicas no descarregamento da silagem.

No processo de ensilagem, para obtenção de fermentação desejada é fundamental a condição de anaerobiose no interior do silo, dependente principalmente da efetiva compactação. A facilidade de compactação do material é dependente do teor de matéria seca na forragem, bem como do tamanho da partícula, no momento da ensilagem.

Vasconcelos et al (2009) avaliaram a composição bromatológica e a degradabilidade da matéria seca (MS) e da fibra em detergente neutro (FDN) de silagens de capim-mombaça colhido em diferentes idades de rebrotação. Os teores de MS, FDN, fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos solúveis (CHO) aumentaram linearmente, enquanto que os valores de PB diminuíram com a idade de rebrotação das plantas. Houve redução linear dos teores de MS, PB, FDN e CHO, com o avanço do período fermentativo. Com relação à degradabilidade da MS, houve diminuição da fração solúvel com o aumento da idade de rebrotação. O mesmo comportamento foi observado para a fração potencialmente degradável. Com relação à degradabilidade da FDN, os valores da fração potencialmente degradável reduziram com o avanço da idade de rebrotação, ao passo que a fração indigestível aumentou. Da mesma forma que na fração potencialmente

degradável, uma menor taxa de degradação foi observada na silagem de plantas colhidas aos 65 dias de rebrotação.

2.4 Fatores que afetam a fermentação

A qualidade da silagem, dentre outros fatores, é determinada pela maturidade da cultura no momento da colheita. Entretanto, a fermentação ocorrida no silo modifica o valor nutritivo da silagem, podendo influenciar a ingestão voluntária e a utilização dos nutrientes.

Na conservação de forragem, as perdas de nutrientes ocorrem em diversas magnitudes. A qualidade da silagem está diretamente relacionada ao material de origem e às condições no momento da ensilagem. O potencial da espécie forrageira para ensilagem depende de seu teor de umidade e carboidratos solúveis e de seu poder tampão no momento do corte (MCDONALD et al., 1991; REIS e COAN, 2001 apud TAVARES et al, 2009).

A presença de oxigênio favorece o crescimento de microrganismos aeróbios, que utilizam vários substratos derivados diretamente da forragem ou indiretamente da fermentação, resultando em perda de nutrientes e redução do valor nutritivo das silagens. Segundo Muck et al (2003), altas densidades promovem a eliminação do oxigênio e garantem condições de anaerobiose, além de reduzirem o custo de estocagem da forragem, em decorrência da amortização da estrutura e da redução das perdas por deterioração.

A compactação é necessária para expulsão do ar e estabelecimento de condições de anaerobiose no interior do silo. Estudando a relação entre troca gasosa e compactação na fermentação de silagem de milho, Wiese e Vandiver (1981) observaram benefícios apenas nas camadas da superfície, no entanto, com compactação crescente, a elevação das trocas gasosas assume maior importância na conservação da silagem (TAVARES et al., 2009).

De acordo com Tavares et al (2009), outras técnicas empregadas para melhorar a fermentação das silagens é o uso do emurchecimento e/ou de aditivos como a polpa cítrica peletizada, que tem sido incluída em muitos estudos com silagens de gramínea, pois, além de ser fonte de nutrientes, fornece carboidratos solúveis, que melhoram a qualidade da fermentação no silo e possui elevada capacidade absorvente. Tavares et al (2009) avaliaram o efeito de diferentes graus de compactação, da inclusão de aditivo absorvente

e do emurhecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido na Universidade do Estado da Bahia - UNEB – Campus IX de Barreiras - BA, localizada entre as coordenadas; Latitude Sul: 12°09'11'' e Longitude Oeste 44° 59'24'', entre os meses de novembro de 2017 e julho de 2018.

3.2 Delineamento experimental

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizados (DIC), com quatro idades de rebrota (45, 60, 75 e 90 dias) e cinco repetições.

3.3 Condução da cultura

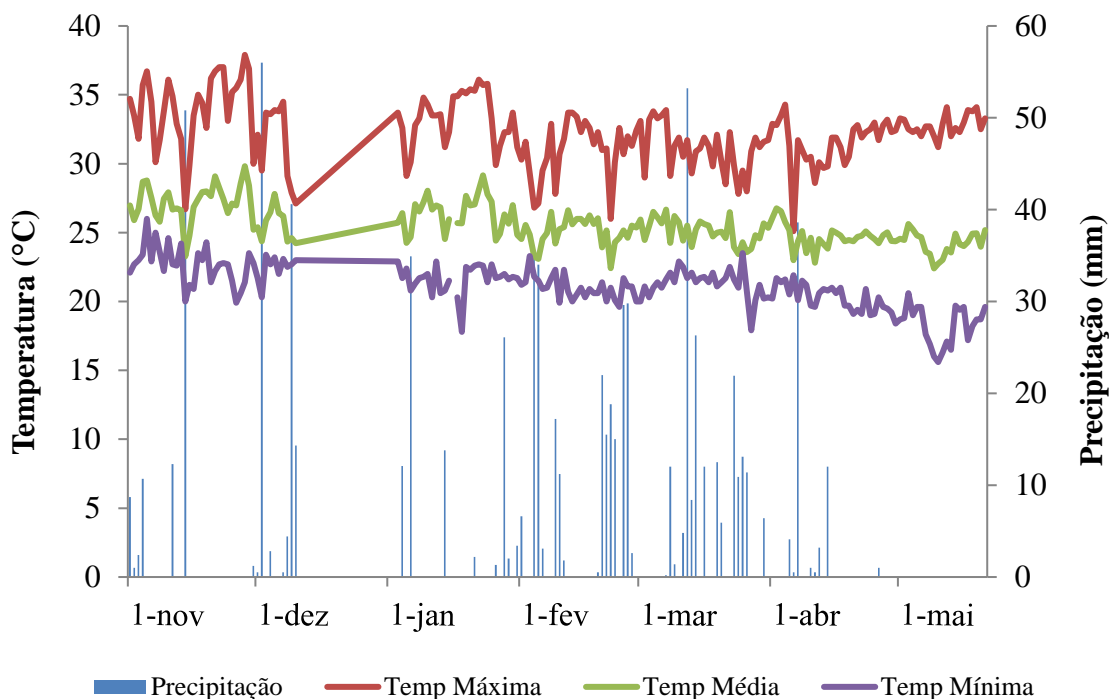
A área experimental foi constituída por monocultivo de capim *Andropogon* (*Andropogon gayanus Kunth.*) já existente.

No início do período chuvoso, após a primeira chuva significativa foi realizado o corte das plantas de toda a área com o auxílio de uma roçadeira motorizada. O corte foi realizado a uma altura de 5 a 10 cm do solo e o material cortado foi parcial retirado da área para possibilitar uma rebrota mais uniforme. A partir deste dia foi determinado o tempo para os devidos cortes (08/01/2018; 23/01/2018; 07/02/2018 e 22/02/2018). A área de 100 m² foi subdividida em quatro glebas iguais de 25 m², sendo que cada uma delas correspondeu a um tratamento. O manejo foi igual para os tratamentos sendo que, o experimento foi realizado em condições de cerqueiro, mais não foi contabilizado o volume de chuvas durante a condução do experimento. Não houve entrada de animais na área durante o período experimental.

Foi realizada apenas adubação nitrogenada na área do experimento com 150 kg/ha/ano de nitrogênio. Na área referente ao experimento foram utilizados 1,5 kg de nitrogênio (3,33 kg de uréia) dividido em duas aplicações de igual proporção, sendo a primeira aos quinze dias após o início do processo vegetativo e, a segunda vinte dias após a primeira.

Não foi registrada a ocorrência de doenças e pragas que prejudicasse o desenvolvimento e a produtividade da cultura.

FIGURA 1. Precipitação (mm) e temperatura média (°C) no período de 01/11/17 a 01/05/2018.



3.4 Colheita

A colheita das plantas foi realizada de acordo com os tratamentos, em quatro etapas diferentes, ambas foram feitas com o auxílio de uma roçadeira motorizada, o corte das plantas foi feito a uma altura de 10 a 15 cm do solo, foram tomados os devidos cuidados para não colher plantas daninhas que pudesse contaminar a silagem. O corte foi realizado no meio da manhã quando as plantas já estavam isentas das chuvas ou do orvalho. Não foi realizada a desidratação das plantas antes da ensilagem, logo após o corte as plantas já foram trituradas em uma forrageira estacionária e colocadas nos silos.

Os silos experimentais foram confeccionados de balde de 20L. Os silos foram cheios e compactada expulsando todo ar residual e logo após foi vedado com fita crepe evitando a entrada de oxigênio, tornando o ambiente totalmente anaeróbico. Os silos cheios e vedados foram identificados e mantidos em ambiente arejado ao abrigo de chuva e sol até o momento da abertura.

Foram pesados silo+tampa+areia seca+tela, antes da ensilagem, e os silos cheios e tampados, para determinação quantitativa das perdas por gases, da recuperação de matéria seca (RMS) e das perdas por efluente, com base nas diferenças gravimétricas.

Após a ensilagem, os silos foram armazenados sob temperatura ambiente até a abertura que ocorreu após 60 dias.

As perdas das silagens, sob as formas de gases e efluente, e a recuperação de matéria seca foram quantificadas por diferença de peso, pelas equações adaptadas a partir de Santos et al. (2008).

As perdas por gases foram obtidas pela seguinte equação adaptada a partir de Schmidt (2006): $PG (\% \text{ da MS}) = [(PsChf \times PsCha)/(MVFE \times MSFE)] \times 100$, em que: PG perdas por gases; PsChf peso do silo cheio no fechamento da ensilagem (kg); PsCha peso do silo cheio na abertura (kg); MVFE matéria verde da forragem ensilada (kg); MSFE matéria seca da forragem ensilada (%).

A produção de efluente foi calculada pela equação a seguir adaptada a partir de Schmidt (2006), baseada na diferença de peso da areia colocada no fundo do silo por ocasião do fechamento e abertura dos silos: $PE (\text{kg/t de MV}) = [(PVf \times Ts) (PVi \times Ts)]/MFi \times 100$, em que: PE perdas por efluente; PVf peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg); Ts tara do silo; PVi peso do silo vazio + peso da areia no fechamento (kg); MFi massa de forragem no fechamento (kg).

A seguinte equação foi utilizada para estimar a recuperação de MS adaptada por Schmidt (2006), onde: $RMS (\%) = (MFf \times MSf)/(MFi \times MSi) \times 100$, em que: RMS taxa de recuperação de matéria seca (%); MFf massa de forragem na abertura (kg); MSf teor de matéria seca da forragem na abertura (% MS); MFi massa de forragem no fechamento (kg); MSi teor de matéria seca da forragem no fechamento (% MS).

3.5 Abertura dos silos

No período da abertura foram colhidas amostras referentes a cada unidade experimental, para determinação de pH e nitrogênio amoniacal/N total (Bolsen et al, 1992).

Para análise de pH foram coletadas sub amostras de 25g de silagem, que foram adicionadas 100 ml de água destilada e mantidas em repouso por duas horas, fazendo-se, em seguida a leitura do pH utilizando-se potenciômetro digital.

Para análise de nitrogênio amoniacal/N total (Bolsen et al., 1992), outra sub amostra de 25g de silagem foi misturada a 200 ml de uma solução de H₂SO₄ 0,2 N (5,6 ml de H₂SO₄/1 litro de água destilada) e mantida em geladeira por 48 horas, efetuando-se, em seguida, a filtragem em papel-filtro do tipo “Whatman 54”. O material filtrado

permaneceu em geladeira até as análises de nitrogênio amoniacal, mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N (132g de KOH/1 litro de água destilada).

A outra parte da amostra coletada na abertura dos silos foi destinada a determinação do teor de matéria seca, realizando-se a pré-secagem do material em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, por 72 horas de acordo com a metodologia descrita por (Detmann et al., 2012). Os valores obtidos da matéria seca antes da ensilagem foram 24,01% (45 dias); 28,04% (60 dias); 18,74% (75 dias); 21,64% (90 dias). Em seguida, procedeu-se a moagem em moinho de facas tipo Willey, utilizando-se peneira de 1 mm. Depois da moagem, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos, identificados e acondicionadas em local fresco, até o momento das análises posteriores.

3.6 Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância e regressão. Os mesmos foram processados pelo software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores médios de matéria seca (MS), perdas por efluentes e por gases, recuperação da matéria seca (RMS), densidade, pH e N-NH₃ da silagem de capim Andropogon com diferentes idades de rebrota.

TABELA 1. Valores médios de matéria seca, perdas por efluentes e por gases, recuperação da matéria seca (RMS), densidade, pH e N-NH₃ da silagem de capim Andropogon com diferentes idades de rebrota.

Dados	Dias de Rebrota				Regressão	R ²
	45	60	75	90		
Matéria Seca (%)	20,85	23,61	24,87	25,57	$\hat{Y} = 16.786 + 0,1028x$	0,91
Perdas Efluentes (kg/ton de silagem)	11,70	6,93	46,27	42,68	NS	
Perdas Gases (%MS)	4,74	4,21	3,88	3,79	$\hat{Y} = 5.5835 - 0,0212x$	0,91
RMS (%)	93,58	92,17	88,10	84,81	$\hat{Y} = 103.33 - 0,2024x$	0,97
Densidade (kg/m ³)	406,75	368,95	462,98	439,40	NS	
pH	4,5	4,14	3,82	3,64	$\hat{Y} = 5.887 - 0,0487x$	0,91
N-NH ₃	5,00	3,80	6,60	2,80	NS	

O teor de matéria seca (MS) cresceu de acordo com os dias de rebrota, sendo este um comportamento normal para gramíneas tropicais, que em geral elevam o teor de MS em função do amadurecimento da gramínea. Ao avaliarem os teores de MS do capim-andropogon em sistema de monocultivo, Veras et al. (2010) também verificaram elevação destes, dos 35 aos 63 dias de rebrota. Os resultados de MS obtidos foram semelhantes aos encontrados por Correia e Pott (2001) para o capim Tanzânia em diferentes níveis de aditivos, com variação de matéria seca da forragem de 20 a 24 %, e para o capim coast cross em diferentes níveis de aditivos, com variação na matéria seca de 23,1 a 27 %.

As perdas por efluentes tiveram um aumento aos 75 dias de rebrota onde o capim estava com umidade maior. Aos 60 dias de rebrota houve uma menor perda por efluente,

o que pode ser explicado pelo veranico ocorrido no período da colheita. Quando colhido com alto teor de umidade, significativa proporção de nutrientes do capim-elefante é eliminada pelo efluente (LOURES et al., 2003).

A variável perdas por gases teve um decréscimo de acordo com os dias rebrotação. A ensilagem de capim está sujeita a perdas por gases e efluentes, que estão associadas ao teor de umidade. Bactérias do gênero *Clostridium* são favorecidas em ambientes muito úmidos, com elevado pH e alta temperatura, elevando as perdas por gases, pois produzem CO₂ e ácido butírico, em vez de ácido lático. Além disto, o elevado poder tampão das silagens de capim favorecem o crescimento de enterobactérias, que são produtoras de gases, tais como CO₂, além de etanol, ácido acético e amônia.

O capim Adropógon com 45 dias de rebrota apresentou maior recuperação da matéria seca (93,58%). Mari (2003) avaliando silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com diferentes idades de corte, observou valores de perdas por gases, efluentes e recuperação de matéria seca de 4,9%, 37,6 kg/ton e 91,7%, respectivamente.

O pH é um importante parâmetro para avaliar a qualidade da silagem, com valores em torno de $3,97 \pm 0,03$ (RABELO et al., 2018). No presente experimento, o tratamento com 45 dias de rebrota ultrapassou o valor desejável, com 4,5 e as demais idades de rebrota proporcionou a silagem estar dentro desse limite desejável. Plantas mais jovens (menor idade de rebrota) tendem apresentar elevado teor de umidade, exercendo o chamado “poder tampão”, que prejudica a queda do pH, e consequentemente impactando negativamente sobre a conservação do material ensilado (EVANGELISTA et al., 2004).

Amaral et al. (2007), estudando silagens de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf (Hoch ex A. Rich)) produzidas com quatro pressões de compactação (100, 120, 140 e 160 kg MS.m⁻³) durante a ensilagem, observaram que as silagens produzidas com menores pressões de compactação, apresentaram maior intensidade de produção de gases. Nas maiores pressões de compactação, houve maior preservação dos teores de MS das silagens. Os valores de pH das silagens mais bem compactadas foram reduzidos, em comparação aos daquelas com menor compactação, indicando que a maior densidade promoveu melhor ambiente para as bactérias produtoras de ácido lático.

Na variável densidade, com 75 dias de rebrota obteve-se o maior valor de densidade (462,98), esta está relacionada com o tamanho das partículas do capim. A densidade da massa de forragem observada no fechamento do silo determina a quantidade de oxigênio residual. Dentre os fatores que afetam a densidade da massa ensilada destaca-se o peso e a pressão aplicados na compactação, o tempo de compactação, a espessura da

camada de forragem colocada no silo, taxa de enchimento do silo, o teor de MS da forragem e o tamanho de partícula do material (RUPPEL et al., 1995; MAYNE, 1999; HOLMES e MUCK, 1999; BALSALOBRE et al., 2001), sendo que a relação entre o peso de compactação e massa de forragem picada que chega ao silo, por hora de trabalho; e o tempo gasto com essa compactação, dentre os parâmetros avaliados, foram os que melhor responderam pelas variações na densidade da silagem (RUPPEL et al., 1995; HOLMES e MUCK, 1999). Em situações onde a redução do tamanho médio de partícula ainda é limitada pelas colhedoras de forragem, essa constitui-se no principal fator restritivo ao aumento da densidade da silagem. Trabalho de Ruppel (1992) citado por HOLMES e MUCK (1999) mostrou que para densidades de 160 e 360 kg/MS/m³ as perdas de MS em 180 dias de armazenamento foram de 202 e 100 g/kg, respectivamente, demonstrando os benefícios de uma maior densidade na diminuição de perdas.

Para que uma silagem seja considerada de boa qualidade, esta deve apresentar teores de N-NH₃ com 12%, que é o limite superior para se classificar as silagens como de boa qualidade (MCDONALD, 1981).

Ojeda et al. (1990) trabalhando com silagens de capim andropogon encontraram valor de 8,74% de nitrogênio amoniacal. Já Castro (2008) encontrou valores que variaram de 7,57 a 2,51% para as idades de corte de 42 e 107 dias do capim Tanzânia. No presente experimento, o nitrogênio amoniacal atingiu valor máximo de 6,60 enquadrando-se como uma silagem de boa qualidade.

5 CONCLUSÕES

Idades de rebrota entre 60 e 75 dias estimula a fermentação da massa no silo, apresentando aumento na matéria seca decorrente do amadurecimento da planta, decréscimo na perda por gases, maior RMS, melhor pH, maior densidade e ótimos resultados para N-NH₃.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R.C., BERNARDES, T.F., SIQUEIRA, G.R. E REIS, R.A. 2007. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 36: 532-539.
- ANUAL PEC 2003. **Anuário da Pecuária Brasileira**. FNP Consultoria & Comércio, 400p., 2003.
- ÁVILA, C. L. S.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, E. R.; MORAIS, E. R.; TAVARES, V. B. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos teores matéria seca e proteína bruta. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 40., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 2003.
- BALSALOBRE, M.A.A., NUSSIO, L.G., SANTOS, P.M., et al. Dry matter losses in Tanzania grass (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) silage. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 19, 2001b. São Pedro. Proceedings...São Pedro: FEALQ, 2001. P 789-790.
- BASTIMAN, B. Factors affecting silage effluent production. **Experimental Husband**, v.31, p.40-46, 1976.
- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. **Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages**. Journal of Dairy Science, v.75, n.11, p.3066-3083, 1992.
- CASTRO, F.G.F., NUSSIO, L.G., HADDAD, C.M., CAMPOS, F.P., COELHO, R.M., MARI, L.J. E TOLEDO, P.A. 2006. **Características de fermentação e composição químico-bromatológica de silagens de capim-tifton 85 confeccionadas com cinco teores de matéria seca**. Revista Brasileira de Zootecnia., 35: 7-20.
- CASTRO, G. H. R. **Silagens de capim Tanzânia *Panicum maximum* (cv Tanzânia) em diferentes idades**. Belo Horizonte: UFMG. 2008. 125p. (Tese de Doutorado)
- CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; RIBEIRO, K.G.; CHIZZOTTI, F.H.M.; CLIPES, R.C.; SILVA, J.F.C.; DETMANN, E.; VÁSQUEZ, H.M.; HENRIQUES, L.T.; DONATELE, D.M. **Associações entre parâmetros da cinética de degradação ruminal e os constituintes da parede celular de quatro gramíneas tropicais**. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]**, v.11, n.3, p.802-814, 2010.
- CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; GARCIA, R.; CHIZZOTTI, M.L.; LEÃO, M.I.; PEREIRA, D.H. **Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *brachiaria brizantha* cv. marandu e de sorgo**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, supl., p.2427-2436, 2005.
- COSTA, M. V. G. **Estimativa do saldo de radiação na região semiárida da Paraíba por meio de sensoriamento remoto orbital**. 2015. 90p. Dissertação de mestrado (Meteorologia). Universidade de Campina Grande. Campina Grande-PB. 2015.

- COSTA, N.L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. **Produtividade de forragem e morfogênese de *Trachypogon vestitus* em diferentes idades de rebrota nos cerrados de Roraima.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal[online], v.12, n.4, p.935-948, 2011
- CORRÊA, L. A.; POTT, E. B. **Silagem de capim.** In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2, 2001, Lavras. Lavras: UFLA, 2001. p. 339-362.
- CORREA, L.A.; POTT, E.B. **Silagem de capim.** In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens, 2, Lavras: UFLA, 2007.
- CORREIA, L. de A & POTT, E. B. **Silagem de capim.** In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDENCIA, 2. Lavras. Anais...Lavras:UFLA. 2001. 369 p.
- EMBRAPA. **Potencial do capim-elefante para produção de energia renovável.** EMBRAPA. 2012.
- EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; SANTANA, R. A. V. **Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv Marandu) com e sem emurchecimento.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 2, p. 446-452, 2004.
- FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; COSTA, F.P.; PORTO, J.C.A.; KICHEL, A.N. **Uso de silagens e concentrados contendo milho ou casca de soja para engorda de vacas em confinamento.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.
- GONÇALVES, J.S. **VALOR NUTRITIVO E CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. ROXO CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DO SUBPRODUTO DA SEMENTE DO URUCUM (*Bixa orellana* L.).** Monografia (estágio curricular), Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, 2004.
- HOLMES, B.J.; MUCK, R.E. **Factors affecting bunker silos densities.** Madison: University of Wisconsin, 1999. 7p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação.** Rio de Janeiro, p.1-777, 2009.
- LOURES, D.R.S.; NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; PEDROSO, A.F.; MARI, L.J.; RIBEIRO, J.L.; ZOPOLLATTO, M.; SCHMIDT, P.; JUNQUEIRA, M.C.; PACKER, I.U.; CAMPOS, F.P. **Composição bromatológica e produção de efluente de silagens de capim-tanzânia sob efeitos do emurchecimento, do tamanho de partícula e do uso de aditivos biológicos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.3, p.726-735, 2005.
- MACHADO, R.; NUÑES, C. A. **Comparacion de variedades de *Andropogon gayanus* spp bajo condiciones de pastoreo simulado.** ., v. 12, p. 109120, 1989.

MANRIQUE, U.; CARRILLO, V. VÁSQUEZ, D. et al. **Efecto de la fertilización nitrogenada, edad y época de corte sobre el rendimiento de materia seca.** v. 14, n. 2, p. 149-166, 1996.

MAYNE, C.S. **Post harvest management of grass silage – effects on intake and nutritive value.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1997. Winnipeg/Saskatoon. Proceedings... Winnipeg/Saskatoon: CFC/CSA/CSAS, 1999 (Compact disk).

MCDONALD, P.J., HENDERSON, A.R. AND HERON, S.J.E. 1991. **The biochemistry of silage.** 2ª Ed. Mallow Chalcombe Publications. 340 pp.

McDONALD, J. **A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen.** Journal of Agricultural Science, v. 96, n. 1, p. 251-252. 1981.

MELLO, P. **Silagem de capim: opção competitiva no confinamento.** DBO Rural, São Paulo, ano 29, n.353, p.30-38, 2010.

MITTELMANN, A., SOBRINHO, F.S., OLIVEIRA, J.S., FERNANDES, S.B.V., LAJÚS, C.A., MIRANDA, M., ZANATTA, J.C. E MOLETTA, J.L. 2005. **Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na Região Sul do Brasil.** Ciência Rural, 35: 684-690.

MUCK, R.E.; MOSER, L.E.; PITT, R.E. **Postharvest factors affecting ensiling.** In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds). Silage science and technology. Madison: American Society of Agronomy, p.251-30, 2003.

NEUMANN, M., MÜHLBACH, P.R.F., NÖRNBERG, J.L., OST, P.R., RESTLE, J., SANDINI, I.E. E ROMANO, M.A. 2007a. **Características da fermentação da silagem obtida em diferentes tipos de silos sob efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho.** Ciência Rural, 37: 847-854.

NEUMANN, M., MÜHLBACH, P.R.F., NÖRNBERG, J.L., OST, P.R. E LUSTOSA, S.B.C. 2007b. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de corte de plantas de milho na dinâmica do processo fermentativo da silagem e no período de desensilagem.** Revista Brasileira de Zootecnia., 36 (supl.): 1603-1613.

OJEDA, F; CÁCERES, O.; DÍAZ, D. **Estudio del Andropogon gayanus conservado como ensilaje.** Pastos y Forrajes. , v. 13, p. 293-297, 1990.

OLIVEIRA, J.S.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; MANTOVANI, H.C.; PEREIRA, O.G.; ROSA, L.O. **Populações microbianas e composição química de silagem de capim-mombaça (panicum maximum) inoculado com streptococcus bovis isolado de rúmen.** Archives of Veterinary Science , v 12, n.2. p.35-40, 2007.

PAZIANI, S.F. **Controle de perdas na ensilagem, desempenho e digestão de nutrientes em bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de capim tanzânia.** Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

RABELO, C. H. S.; VALENTE A. L. S.; BARBERO, R. P.; BASSOA, F. C.; REIS, R. A. **Performance of finishing beef cattle fed diets containing maize silages inoculated with lactic-acid bacteria and Bacillus subtilis.** Animal Production Science, 2018.

RIBEIRO JUNIOR, G. O. **Valor nutricional das silagens de capim andropogon em três idades de corte.** 2013. 205 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária – UFMG, Belo Horizonte, 2013. CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C.

RIBEIRO JUNIOR, G.O., **Características agronômicas e qualidade das silagens do capim Andropogon gayanus em quatro idades de corte e perfil de fermentação da silagem aos 56 dias de crescimento.** 2009. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ROCHA, K.D., PEREIRA, O.G., VALADARES FILHO, S.C., OLIVEIRA, A.P., PACHECO, L.B.B. E CHIZZOTTI, F.H.M. 2006. **Valor nutritivo de silagens de milho (Zea mays L.) produzidas com inoculantes enzimo- bacterianos.** Revista Brasileira de Zootecnia., 35: 389-395.

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

Ruiz, B.O., Castillo, Y., Anchondo, A., Rodríguez, C., Beltrán, R., La O, O. y Payán, J. 2009. **Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de maíz.** Arch. Zootec., 58: 163-172.

RUPPEL, K.A.; PITT, R.E.; CHASE, L.E., et al. **Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms.** Journal of Dairy Science , 78, 141-155, 1995.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; DANTAS, P.A.S.; et al. **Composição bromatológica, perdas e perfil fermentativo de silagens de capim-elefante com níveis de inclusão de jaca.** Revista Brasileira Saúde e Produção Animal, v.9, n.1, p. 64-73, jan/mar, 2008.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar.** Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.

SCHOCKEN-ITURRINO, R.P., REIS, R.A., COAN, R.M., BERNARDES, T.F., PANIZZI, R.C., POIATTI, M.L. E PEDREIRA, M.S. 2005. **Alterações químicas e microbiológicas nas silagens de capim-tifton 85 após a abertura dos silos.** Revista Brasileira de Zootecnia., 34: 464-471.

SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, F.H.M. **Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de brachiaria brizantha e concentrado em diferentes proporções.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.

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 emurchecimento na composição bromatológica de silagens de capim-tanzânia.** . Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.1, 2009.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B.A. **Official for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.** Journal Dairy Science , v. 74, 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 out/dez, 2009.

VELHO, J.P., MÜHLBACH, P.R.F., NÖRNBERG, J.L., VELHO, I.M.P.H., GENRO, T. C. M. E KESSLER, J.D. 2007. **Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação.** Rev. Bras. Zootecn., 36 (supl.): 1532-1538.

VERAS, V.S.; OLIVEIRA, M.E.; LACERDA, M.S.B.; CARVALHO, T.B.; ALVES, A.A. **Produção de biomassa e estrutura do pasto de capimandropogon em sistema silvipastoril e monocultura.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.1, p.200-207, 2010.

VILELA, D. **Aditivos para silagem de plantas de clima tropical.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES E NÃORUMINANTES, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.

VILELA, H.H., REZENDE, A.V., VIEIRA, P.F., ANDRADE, G.A., EVANGELISTA, A.R. E ALMEIDA, G.B.S. 2008. **Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de maturação.** Revista Brasileira de Zootecnia., 37: 1192-1199.

WIESE, A.F.; VANDIVER, C.N. **Factors affecting of microorganisms.** Weed Science, v.18, p.518-519, 1981.