

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

MARCUS VINICIUS BASTOS

CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE
GRAMÍNEAS DOS GÊNEROS *MEGATHYRSUS* E *UROCHLOA*
CULTIVADAS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

ALEGRE
ESPÍRITO SANTO
2023

MARCUS VINICIUS BASTOS

CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE
GRAMÍNEAS DOS GÊNEROS *Megathyrsus* E *Urochloa* CULTIVADAS
NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Profa. Dra. Roberta de Lima Valença

ALEGRE
ESPÍRITO SANTO
2023

MARCUS VINICIUS BASTOS

CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DE SILAGENS DE
GRAMÍNEAS DOS GÊNEROS *Megathyrsus* E *Urochloa* CULTIVADAS
NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de
Zootecnia da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em 15 de dezembro de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Roberta de Lima Valença
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Marco Túlio Costa Almeida
Universidade Federal do Espírito Santo

Lorena Vidaurre Ribeiro
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
INCAPER

DEDICATÓRIA

A minha mãe, pois em todos os momentos se fez presente mesmo estando distante.

Agradeço imensamente pelo apoio financeiro, emocional, pela dedicação e parceria de sempre. Sabemos que nada foi fácil até aqui, mas aqui estamos. Essa vitória é nossa!

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você
estará fazendo o impossível”

São Francisco de Assis

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por até aqui ter me sustentado e me dado força para superar todas as barreiras e obstáculos do caminho que até o momento trilhei.

A minha família, em especial minha mãe, que não mediu esforços para que esse sonho fosse possível, que em todos os momentos esteve junto a mim, mostrando, da sua forma, que sempre seria meu porto seguro.

A minha namorada, Luiza, que sempre me apoiou e acreditou em mim quando nem eu mesmo acreditava, agradeço imensamente por todo companheirismo.

A todos irmãos DeMolay, que durante toda a minha jornada estiveram presentes, em especial, aos meus irmãos Northon Ribeiro e Gregory Zini.

Aos meus amigos, que são minha segunda família, agradeço por todos os conselhos e por todos os momentos vividos, em especial, meus amigos Igor Moreira, Heitor Lima, Marcos Eduardo Almeida e Raone Barglini.

Aos meus amigos/colegas de curso, que estiveram durante esses anos ao meu lado, partilhando momentos e cultivando histórias, em especial, ao Lucas Roeles, Lohana Barcellos, Nathalia Finoti, Natália Souza, Gleice Passos e Alan Degen. Obrigado por todas as brincadeiras e risadas.

A minha orientadora, Roberta Valença, que nunca mediu esforços para nos atender, bem como de estar sempre ao nosso lado para nos acompanhar. Agradeço imensamente por todos ensinamentos e direcionamento.

Ao Prof. Dr. Marco Túlio Almeida, por seu companheirismo, dedicação e amizade.

Aos professores do Departamento de Zootecnia, em especial, ao Deolindo Stradiotti Júnior (*in memoriam*), por todos os ensinamentos deixados, sendo uma inspiração.

A Prof(a). Sebastiana de Azevedo, do Instituto Federal Fluminense – campus Bom Jesus do Itabapoana, que me inspirou a trilhar esse caminho, sendo, para mim, referência de profissional e de pessoa.

Por fim, gostaria de agradecer a todos aqueles que estiveram comigo durante essa jornada, sou eternamente grato a todos.

RESUMO

A pecuária brasileira, fundamentada em pastagens, enfrenta desafios devido à sazonalidade climática. A silagem surge como solução para mitigar essas variações, entretanto demanda compreensão detalhada da composição químico-bromatológica e das características fermentativas, já que a qualidade é influenciada por fatores como as características da planta e os procedimentos de ensilagem. Diante disto, este trabalho tem como objetivo avaliar as características fermentativas da silagem de 10 gramíneas, sendo cinco do gênero *Megathyrsus*, cultivares: Tanzania, BRS Tamani, MG12 Paredão, BRS Zuri e MG18 Áries e cinco do gênero *Urochloa*, cultivares: Llanero, Marandu, MG-5, Decumbens e BRS Piatã, todas cultivadas em uma mesma área situada no sul do Espírito Santo. As gramíneas para confecção das silagens foram cultivadas em uma mesma área sob irrigação equivalente a 5mm por dia em canteiros com 4,0 m × 1,5 m (6,0 m²) cada. Os silos foram confeccionados em tubos de Polyvinyl chloride (PVC) com 40 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, estes foram fechados com tampa de PVC dotadas de válvula tipo Bunsen para saída dos gases produzidos no processo de fermentação. Para cada gramínea foram confeccionados 4 silos. Para avaliação das características fermentativas foi mensurado o pH, perdas por gases, perdas por efluentes, recuperação de matéria seca, bem como a estabilidade aeróbica. Em relação a densidade da matéria natural (MN), bem como da matéria seca (MS), não foram verificados efeitos dos tratamentos ($p > 0,05$). Para produção de gases (PG), produção de efluente (PE), recuperação de matéria seca (RMS), pH e diferença máxima da temperatura (DMT) foram verificados efeito nos tratamentos ($p < 0,05$). Na PG o Llaneiro que apresentou maiores perdas (3,76 %MS), bem como na RMS, já na PE a cultivar Decumbens teve a maior PE com 71,00 kg/t MN. A cultivar MG5 teve maior DMT, assim como o maior tempo para atingir a temperatura máxima. Permitindo concluir que a cultivar Decumbens teve menor estabilidade aeróbica e que a maior densidade influenciou na PE, bem como a menor no perfil fermentativo, recomendando-se uma densidade maior do que 500 kg/m³.

Palavras-chave: estabilidade aeróbica, fermentação, perdas por gases, pH, temperatura.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURA	ix
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 <i>Megathyrus</i> e <i>Urochloa</i>	12
2.2 Silagem de gramíneas tropicais	12
2.3 Ensilagem	13
2.4 Inoculante.....	16
2.5 Fatores que afetam a qualidade de silagens.....	17
3. METODOLOGIA.....	18
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ESTATÍSTICA.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
6. REFERÊNCIAS.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Densidade, perdas fermentativas, recuperação de matéria seca e perfil fermentativo de silagens de gramíneas dos gêneros <i>Megathyrus</i> e <i>Urochloa</i>	22
Tabela 2. Estabilidade aeróbica de silagens de gramíneas dos gêneros <i>Megathyrus</i> e <i>Urochloa</i>	25

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Representação do processo fermentativo no silo	15
Figura 2 – Vitrine de forrageiras	18
Figura 2 – Silos experimentais para avaliação das silagens.....	21

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a base da produção de ruminantes, na sua grande maioria, é sustentada por pastagens. Entretanto, a grande sazonalidade climática existente no país, faz com que haja uma variação na produção da forragem, bem como no desempenho produtivo do animal, dessa forma, a silagem vem se tornando uma forma de armazenar alimento para minimizar essa ocorrência (MARTUSCELLO, 2011; BEZERRA et al., 2015).

As gramíneas tropicais apresentam elevada produtividade, que gera um excesso que pode ser utilizado em forma de silagem em épocas de sazonalidade da forragem, ou seja, na época da seca (VASCONCELOS et al., 2009), além disso estão presentes em inúmeras propriedades rurais, tendo como ponto positivo a alta produtividade anual (PALUDO et al., 2020), todavia, estas gramíneas apresentam características limitantes, como baixos teores de matéria seca (MS), baixo teor de carboidratos solúveis (CHO), que são necessários para uma adequada fermentação, além de alta capacidade tampão, que pode promover processo fermentativo inadequado (COSTA et al., 2018).

O Brasil se destaca por possuir diversas espécies de capins com capacidade para serem ensilados, que apresentam alto potencial de produção de forragem (FERRAZ e FELÍCIO, 2010), entretanto, somente na década de 70 que houve intensificação dos trabalhos com silagens de gramíneas no país (NUSSIO et al., 2002). Os capins do gênero *Urochloa* e *Megathyrsus* estão extremamente difundidos no país, sendo predominantemente presentes nas áreas de pastagens cultivadas do país, com boa produtividade e adaptabilidade ao pastejo (SILVA, 2004).

O *Megathyrsus maximus* é um gênero de origem africana de clima tropical e subtropical, amplamente utilizada no território brasileiro para a produção de ruminantes. A adoção do manejo desse gênero em sistemas de criação caracteriza-se por seus cultivares apresentarem grande potencial de produção de MS por unidade de área (CORRÊA e SANTOS, 2009). Além disso, sua ampla adaptabilidade, qualidade de forragem com elevado valor nutricional e elevada resposta à adubação são características favoráveis para o seu uso na produção animal.

Já a *Urochloa* é um gênero de forrageira de origem africana, com distribuição marcadamente tropical. Apresenta diferentes cultivares com características que

proporcionam elevadas produções de forragem, visto que se adaptam em uma larga escala de condições de solo e clima, como em solos com baixa e média fertilidade (CRISPIM e BRANCO, 2002). Além disso, seu porte grande, ciclo curto e perene, resistência a pragas, umidade e sombreamento, favorecem o seu plantio no território brasileiro. Diante disso, é a base das pastagens cultivadas brasileiras, sendo utilizada para pastoreio de bovinos, produção de feno e de silagem.

Por conta da inconsistência da produção das gramíneas durante o ano e o aumento da exigência nutricional dos animais, se faz necessário conservar o excedente da produção forrageira, entretanto, é preciso conhecer a composição químico-bromatológicas das silagens, bem como a característica fermentativa, a digestibilidade e a produção de gases desses alimentos, já que esses fatores possuem ligação direta com o desempenho animal em relação a alimentação ofertada (SALMAN et al., 2010). Contudo, vários são os fatores que podem influenciar na qualidade da silagem produzida, como: características relacionadas a planta forrageira; os procedimentos de ensilagem e à atividade microbiana e fermentativa (REGÔ et al., 2015).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a densidade e as características fermentativas como o potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, perdas por gases (PG), perdas por efluentes (PE), recuperação de matéria seca (RMS) e estabilidade aeróbica de 10 silagens de gramíneas tropicais cultivadas no sul do Espírito Santo, sendo cinco do gênero *Megathyrsus maximus*, cultivares: Tanzânia, BRS Tamani, MG12 Paredão, BRS Zuri e MG18 Áries e cinco do gênero *Urochloa*, cultivares: Llanero, Marandu, MG-5, Decumbens e BRS Piatã.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Megathyrsus* e *Urochloa*

O gênero *Megathyrsus* possui elevada produtividade, boa adaptação ao clima, por isso é amplamente utilizada nos sistemas de produção animal (GOMES et al., 2011), por possuir essas características positivas que fazem com que seja a segundo gênero mais cultivado no país, só vindo após a *Urochloa* (NASCIMENTO, 2014).

Originário da África, foi introduzida ao Brasil no período colonial, por ter uma boa adaptabilidade, se estabelecendo rapidamente, gerando o capim-colonião, que foi a primeira cultivar do país, sendo os primeiros lançamentos comerciais o Tanzânia, em 1991, e o Mombaça, em 1993 (ANJOS et al., 2020). Os capins desse gênero possuem hábito de crescimento cespitoso, tolerando pouco a pastejo sob lotação contínua, logo para ser melhor aproveitado deve ser utilizado para pastejo rotativo (DIAS-FILHO, 2016).

A sua produtividade depende de algumas condições favoráveis, como: solos com boa drenagem e férteis, e suprimento adequado de nitrogênio. São propagadas por semente, apresentando alta produção de folhas, alta aceitabilidade pelos animais e bom valor nutritivo (JANK et al., 2010).

O gênero *Urochloa*, no Brasil, ocupa a maior parte das áreas de pastagens, quando comparados com os demais gêneros, sendo cerca de 85% das áreas de pastagens do país formada por ela (PAULINO, 2010), esse gênero é composto por cerca de 100 espécies, do qual boa parte se concentra no continente africano (VALLE et al., 2009). As plantas do gênero *Urochloa* são caracterizadas por sua maleabilidade de uso e manejo, tolerando inúmeras limitações e/ou condições (DA SILVA, 2004).

2.2 Silagem de gramíneas tropicais

A silagem é o produto formado quando capins ou outro material, com teor de MS baixa, que estão propícios a deterioração por microrganismos aeróbicos, é armazenado anaerobicamente (WOOLFORD, 1984).

A utilização de gramíneas forrageiras vem se tornando uma opção para a produção animal, uma vez que a estacionalidade da produção forrageira é um dos

principais entraves, sendo necessário a utilização da forragem excedente produzida na época das águas. Dessa forma, apesar das diferenças climáticas existente no país, sempre haverá um período de excesso e de escassez de forragem (OLIVEIRA et al., 2014). Nessa conjunção, a conservação do volumoso em forma de silagem é uma ótima ferramenta empregada em sistemas de produção (ANJOS et al., 2020).

No Brasil, a prática de produção de silagem teve início no final do século 19, entretanto, somente após a importação de máquinas e tratores, em 1920, que essa técnica criou força, se difundindo pelo país (DANIEL et al., 2019). Porém, muitas das vezes no momento do corte da forragem elas não apresentam concentração ideais de carboidrato solúvel e nem de MS, uma vez que no momento do corte é desejável que ela esteja em estágio vegetativo, onde elas apresentam equilíbrio entre produção de massa e de valor nutritivo (RIBEIRO et al., 2008). Assim, o estabelecimento de boas práticas de manejo de diferentes forragens, como as do gênero *Megathyrsus maximus* e *Urochloa*, podem favorecer o uso forrageiras de alta produtividade para a produção de silagem (ANJOS et al., 2020).

As gramíneas do gênero *Megathyrsus* e *Urochloa* vêm sendo muito utilizadas para essa finalidade, pois possuem produção semelhante de biomassa, apesar do *Megathyrsus* possuir um valor nutritivo ligeiramente superior (NUSSIO et al., 2000).

2.3 Ensilagem

A ensilagem consiste em um método de fermentação anaeróbica, onde microrganismos fazem a conversão dos carboidratos solúveis presentes no conteúdo celular em ácidos orgânicos, sendo o principal o lactato, por bactérias ácido-lácticas, que fazem com que haja a redução do pH (LIMA JÚNIOR, 2014). O processo de ensilagem possui como principal objetivo maximizar a preservação dos nutrientes contidos na forragem, para que seja perdido o mínimo possível de MS e energia, durante todo o armazenamento (PAULA et al., 2020).

Wilkinson et al. (2003) dividiu o processo de ensilagem em quatro fases, que não necessariamente são separadas uma da outra, sendo elas: fase aeróbica inicial, fase inicial de fermentação (anaeróbica), fase estável e fase de descarregamento (Fig. 1). A fase aeróbia inicia-se logo após o capim ser cortado, segundo Anjos (2020), a

alta concentração de O₂ presente no material e os valores de pH entre 6,0 e 6,5, no momento do fechamento do silo, favorece o crescimento de microrganismos aeróbicos, que convertem os carboidratos solúveis em dióxido de carbono e água. A atuação destes faz com que haja redução do O₂ presente, formando um meio anaeróbico, ocorrendo produção de ácido láctico, ocorrendo uma queda no pH.

As bactérias produtoras de ácido láctico são as enterobactérias, que produzem o ácido láctico, a partir da conversão da glicose e da frutose, e as heterofermentativas, que produzem ácido láctico, ácido acético e CO₂, a primeira é predominante em silagens de boa qualidade, já a segunda apresenta menor eficiência em reduzir o pH da silagem (SILVA, 2010). Por fim, ocorre a estabilidade do pH, variando entre 3,8 a 4,2, mantendo a forragem ensilada conservada. Logo após isso ocorre o descarregamento, que consiste na abertura do silo, onde há exposição da silagem ao O₂, que ativa os fungos e bactérias aeróbicas (ANJOS et al., 2020)

A concentração de MS das forragens, bem como o tipo de silo, compactação e a vedação influenciam diretamente na fermentação da massa ensilada, impactando diretamente nas perdas (WASCHECK et al., 2008). Segundo McDonald (1981), é necessário que haja no material a ser ensilado algumas propriedades, para que seja possível ocorrer uma adequada fermentação, como a quantidade de carboidratos solúveis, capacidade tampão relativamente baixa e teor de MS superior a 20%.

De modo geral, as gramíneas forrageiras tropicais, apresentam elevado teor de umidade no momento da ensilagem, sendo a MS um dos fatores que determinam o tipo de fermentação que ocorrerá no processo de ensilagem, sendo variável de acordo com a idade de corte da forragem (CARVALHO et al., 1992). A alta umidade das plantas forrageiras pode gerar no momento da ensilagem condições para a produção de silagens butíricas, que possuem baixa qualidade, por ocorrer grande decomposição das proteínas, com potencial queda no valor nutritivo (LIU et al., 2011; XIE et al., 2012).

Os carboidratos solúveis (CHOS) possuem papel importante, pois são a principal fonte de energia para o crescimento das bactérias produtoras de ácido láctico (BAL) (ZHANG et al., 2015), que contribui para a queda do pH, reduzindo o poder tampão da forragem, inibindo o crescimento de bactérias proteolíticas, como as do gênero *Clostridium* (MCDONALD et al., 1991). O valor do pH de uma silagem deve

variar de 3,7 a 4,2, significando que a mesma está bem preservada, enquanto as com baixa qualidade apresentam pH entre 5,0 e 7,0 (FRANÇA et al., 2011).

A concentração de carboidratos solúveis deve estar entre 6 a 8% da MS da forragem, para que a fermentação ocorra adequadamente (NEUMANM et al., 2010), entretanto, Lima Júnior et al. (2014), afirma que os valor de 6% e 16% de CHOS promove a fermentação láctica na ensilagem. Reis e Rosa (2001) discorram sobre fatores intrínsecos que afetam a atividade fermentativa das forragens durante a ensilagem, bem como fatores extrínsecos como: ambiente em anaerobiose, tamanho de partícula, rápido enchimento e compactação.

No estágio vegetativo essas plantas apresentam elevada qualidade nutricional, mas possuem alto teor de umidade, associado ao elevado poder tampão (PT) e aos baixos teores de carboidratos solúveis (CHOS.), fatores que interferem no processo fermentativo, impedindo o rápido decréscimo do pH e possibilitando o desenvolvimento de fermentações indesejáveis (WOOLFORD, 1984; MCDONALD et al., 1991).

Diante das limitações que as gramíneas apresentam referente ao processo de ensilagem, algumas técnicas podem ser adotadas, como o pré-secagem ou murchamento, que apresenta boa eficiência quando o objetivo é aumentar o teor de MS da silagem (FLUCK et al., 2017), além disso a utilização de aditivos como inoculantes são ferramentas de grande importância, uma vez que possuem grande potencial para reduzir a proteólise, que pode resultar em maior produção de ácidos lácticos e maior recuperação de matéria seca (SIQUEIRA et al., 2007).

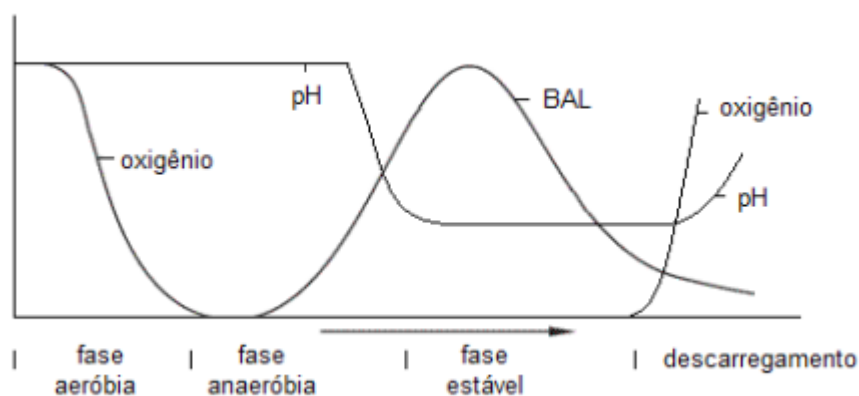


Figura 1 – Representação do processo fermentativo no silo (RÊGO et al. 2015).

Devido as características químicas intrínsecas das gramíneas como a alta umidade e a baixa concentração de CHOS (LIU et al., 2011; XIE et al., 2012), recomenda-se o uso de inoculantes bacterianos com intuito de garantir o adequado processo de ensilagem dessas forrageiras.

2.4 Inoculante

Os inoculantes microbianos são os aditivos que mais têm sido utilizados ultimamente, sendo a classe de aditivo que mais expande a adoção (ANJOS et al., 2020). Os inoculantes possuem como objetivo aumentar o número de bactérias lácticas, impedindo dessa forma o crescimento de microrganismos aeróbicos, bem como de anaeróbicos indesejados, como enterobactérias e clostrídeos, inibindo dessa forma a proteose da massa ensilada, contribuindo também para a RMS (ZAPOLLATTO et al., 2009).

Os inoculantes possuem, basicamente, bactérias suplementares a já presente nas forragens, a população epífita. Nesses inoculante pode ter dois tipos de bactérias, as homofermentativas e as heterofermentativas. A primeira caracteriza-se por estimular uma rápida atividade fermentativa, logo, uma maior produção de ácido láctico, menor teores de ácido acetato e butírico, ocorrendo a queda do pH e o aumento da RMS. Já o segundo são os que utilizam os ácidos disponíveis no material ensilado, produzindo não somente o ácido láctico, mas também o acético, que evita a proliferação de leveduras e fungos, que atuam sob baixo pH, permitindo maior estabilidade da silagem quando exposta ao O₂ (McDONALD et al., 1991; ZAPOLLATTO et al., 2009; ÁVILA et al., 2009)

Contudo, a utilização dos inoculantes nem sempre funciona, pois é depende das características bromatológicas das forragens ensiladas, bem como da população de bactéria epífita presentes na mesma (ANJOS et al., 2020), a preservação do capim em silagem é embasada no processo de conservação ácida. Segundo Zapollatto et al. (2009), são necessárias cerca de 10⁸ bactérias ácido láctica por grama de forragem, para decréscimo rápido do pH, sendo essa concentração superior ao que os inoculantes fornecem.

2.5 Fatores que afetam a qualidade de silagens

Inúmeros são os fatores que possuem ligação direta com a qualidade da forragem como: compactação do material ensilado, umidade, capacidade tampão e concentração CHOS. O alto valor de umidade, com baixa concentração de CHOS e elevada capacidade tampão faz com que não ocorra o declínio acentuado do pH, interferindo no processo fermentativo (SILVA, 2010).

A concentração de MS desempenha um papel importante sobre a fermentação e conservação da massa ensilada, tendo relação direta com a compactação e com a PE. A compactação permite a rápida obtenção de um ambiente anaeróbico, eliminando o máximo de ar possível (WASCHECK et al., 2008), no entanto, o alto valor de MS pode dificultar a compactação, resultando em acúmulo de O₂ entre as partículas, gerando um ambiente favorável a microrganismos aeróbicos, provocando maior consumo de carboidratos, bem como na perda de nutrientes e na reduzida quantidade de ácido láctico, logo, não ocorrerá a queda do pH (SANTOS et al., 2006), em contrapartida, o nível baixo de MS, alto teor de umidade, gera grandes perdas por efluente, bem como por gases, ocasionando perdas no valor nutritivo (JOBIM et al., 2007).

A compactação, além de estar relacionada com a formação do meio anaeróbico do silo, ela emprega um papel sobre a densidade, quanto maior a compactação do silo, maior será a densidade, sendo maior a condição de anaerobiose dentro do silo, favorecendo as bactérias anaeróbicas e queda no pH (BERNARDES, 2003), bem como no aumento de RMS (ANJOS et al., 2020). Entretanto, segundo Nussio et al. (2002) com o aumento da compactação para se obter maior densidade de matéria ensilada, há maior chance de aumento na produção de efluente.

A estabilidade aeróbica está relacionada com os microrganismos presentes na silagem, bem como o pH da mesma. O conceito de estabilidade aeróbica foi definido como o tempo que a massa de silagem demora para atingir 2°C a mais do que a temperatura ambiente, após a abertura do silo e contato com o oxigênio (KEADY e O'KIELY, 1996).

Segundo Danner et al. (2003), a ação de bactérias heterofermentativas sobre a silagem provoca aumento da estabilidade aeróbica, uma vez que, esses microrganismos produzem ácido acético ou propiônico em condições anaeróbicas,

que agem sobre as leveduras e fungos. A maior produção de ácido láctico deveria melhorar a vida útil da silagem, entretanto, a maior concentração desse ácido em condições de fermentação desejável, pode ser menos inibitória as leveduras e fungos (BERNARDES, 2003).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Espírito Santo, Câmpus Alegre, foram selecionadas 10 gramíneas, *sendo cinco do gênero Megathyrsus maximus*, cultivares: Tanzânia, BRS Tamani, MG12 Paredão, BRS Zuri e MG18 Áries e cinco do gênero *Urochloa*, cultivares: Llanero, Marandu, MG-5, Decumbens e BRS Piatã, todas cultivadas em uma mesma área sob irrigação equivalente a 5mm por dia, com o uso de sistema de aspersão, os canteiros onde as cultivares foram plantadas terão 4,0 m × 1,5 m (6,0 m²) cada.



Figura 2 – Vitrine de forrageiras

Foi realizado um corte de uniformização das forrageiras 45 dias antes da coleta para realização das silagens. Após este período as forrageiras foram cortadas manualmente rente ao solo com foice e então foram picadas imediatamente após a colheita em um picador de forragem estacionário (JF, 40 P, Itapura, São Paulo, Brasil).

Após picagem, cada forragem foi disposta em uma lona onde foi pulverizado o inoculante bacteriano-enzimático liofilizado (SILOTRATO®) de acordo as recomendações do fabricante (1g do produto por tonelada de massa verde de forragem). O inoculante bacteriano-enzimático que será utilizado é composto por *Lactobacillus curvatus*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. buchneri*, *L. lactis*, *Pediococcus acidilactici*, *Enterococcus faecium* e *Propionobacterium* em concentrações de 10^{10} UFC g⁻¹ e 5% do complexo enzimático à base de celulose. Todos os tratamentos receberam o mesmo volume de água potável em temperatura ambiente (2 mL kg⁻¹).

Os silos experimentais são constituídos de Polyvinyl chloride (PVC) de peso conhecido, com 40 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro (Fig. 2). No fundo de cada silos foi colocado 1Kg de areia seca, que foi separada da forragem por uma tela plástica microperfurada, com o objetivo de quantificar o efluente produzido retidos na areia, e, após a homogeneização completa da forragem, o material resultante foi depositado nos silos e compactado com um êmbolo de madeira. Após o enchimento, os silos foram fechados com tampas de PVC equipados com válvulas tipo Bunsen, selados com fita adesiva e pesados. Para cada cultivar foram utilizados 4 silos, totalizando 40 unidades experimentais. Os silos foram armazenados à temperatura ambiente e abertos 60 dias após a ensilagem.

Após abertura dos silos, foi coletado duas amostras de cada silo para determinação do pH e quantificação das perdas por gases, perdas por efluentes e recuperação de matéria seca.

A determinação do pH foi feita com peagâmetro sendo o extrato obtido a partir da diluição de 9g de silagem fresca em 60 ml de água destilada, sendo a leitura realizada após repouso de 30 minutos (DETMAN et al., 2012). Para estimativa de PG, PE e RMS, utilizaram-se as equações descritas por Jobim et al. (2007).

Para a determinação de perdas por gases:

$$G = (PCf - PCa) / (MFf \times MSf) \times 10000$$

Onde:

G = perdas por gases (%MS);

PCf = Peso do silo cheio vedado no fechamento (kg);

PCa = Peso do silo aberto (kg);

MFf = Massa de forragem (kg);

MSf = Concentração de MS da forragem (%).

Para a determinação de perdas por efluentes:

$$E = [(PVf - Tb) - (PVi - Tb)] / MFi \times 1000$$

Onde:

E = perdas por efluentes (kg/t MF);

PVi = Peso do silo vazio + peso da areia na vedação (kg);

PVf = Peso do silo vazio + peso da areia na abertura (kg);

Tb = Peso do silo vazio (kg);

MFi = Massa de forragem na vedação (kg).

Determinação da recuperação de matéria seca:

$$RMS = (MFa \times MSa) / (MFf \times MSf) \times 100$$

Onde:

RMS = Taxa de recuperação de matéria seca (%);

MFa = Massa de forragem na abertura do silo (kg);

MSa = Concentração de matéria seca da forragem na abertura do silo (%);

MFf = Massa de forragem na vedação do silo (kg);

MSf = Concentração de matéria seca da forragem na vedação do silo (%).

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ESTATÍSTICA

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 10 tratamentos e 4 repetições totalizando 40 unidades experimentais. Os dados testados para a normalidade dos resíduos através do teste de Shapiro-Wilk, usando o procedimento PROC UNIVARIATE do SAS versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

E para homoscedasticidade usando o procedimento PROC TRANSREG “BOXCOX” (SAS 9.4). Os dados foram analisados pelo pacote PROC MIXED do programa estatístico SAS versão 9.4 com significância de 5%.



Figura 3 – Silos experimentais para avaliação das silagens

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 são mostrados os valores de densidade, PG, PE e RMS, bem como o perfil fermentativo (pH, temperatura e estabilidade aeróbica) de silagens de gramíneas após a abertura dos silos experimentais.

Tabela 1. Densidade, perdas fermentativas, recuperação de matéria seca e perfil fermentativo de silagens de gramíneas dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa*

Variável	Cultivares										EPM	P-Valor
	Aries	Paredão	Decumbens	Marandu	MG5	Piatã	Llanero	Zuri	Tanzânia	Tamani		
Densidade MN	480,82	530,72	554,83	528,57	493,29	493,61	510,19	458,49	468,49	532,71	8,84	0,248
PG (% MS)	3,00cb	3,14bcd	3,67ab	3,17bcd	2,92cd	3,06cd	3,76a	2,89cd	2,73d	3,42abc	0,60	<0,001
PE (kg/t MN)	26,25ab	18,25b	71,00a	21,75ab	5,00b	20,75b	6,67b	12,00b	12,25b	22,25ab	4,04	0,007
RMS (% MS)	97,87c	98,66ab	98,71ab	98,84ab	98,40bc	98,80ab	99,08a	98,70ab	98,45bc	98,81ab	0,60	<0,001
T °C (abertura)	27,4abc	27,3bc	27,6ab	27,4abc	26,0d	27,8ab	25,4d	26,8c	28,0a	26,7c	1,38	<0,001
pH	5,18a	4,40cd	4,15e	4,45cd	4,55bc	4,30de	4,40cd	4,38cde	4,78b	4,53cd	0,05	<0,001

MN = Matéria natural; MS = Matéria seca; Densidade MN = kg MN/m³; Densidade MS = kg MS/m³ PG = Perdas por gases; PE = Perdas por efluentes; RMS = Recuperação de MS; EPM = Erro padrão da média. Médias seguidas de letras diferentes, na linha, são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (p<0,05).

Para densidade da matéria natural, bem como densidade da MS, não foram verificados efeitos dos tratamentos ($p > 0.05$), sendo os valores médios para densidade de MN de 505, 17 kg MS/m³ e densidade de MN de 554, 46 kg MS/m³. Segundo Tavares et al. (2009), a densidade de compactação acima de 500 Kg/m³ proporciona uma redução de pH. Jobim et al. (2007), recomenda valores mínimos de densidade de 225 Kg de MS/m³, apesar de não haver um valor considerado ideal. Silagens com baixa densidade resulta em maior teor de ar residual o que gera maior período de respiração, liberação de CO₂ e perda de matéria seca, maior consumo de carboidratos, que reflete em maior pH final (McDONALD et al., 1991).

Na PG houve diferença entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo o Llaneiro que apresentou maiores perdas em relação aos demais (3,76 %MS), já o Tanzânia teve a menor perda (2,73 %MS). Os valores médios encontrados para PG foi 3,14% da MS e 3,00% da MS, respectivamente para as silagens de gramíneas Paredão e Áries.

Melo et al. (2016) avaliando as características fermentativas de silagem de capim Tanzânia com ou sem associação de aditivo verificou uma produção de 0,97% de perdas por gases em silagem sem aditivo. Já LOURES (2004), verificou perda média de PG de 21,2% da MS, em silagem de Tanzânia. IGARASI (2002), verificou menores perdas por gases quando comparado épocas diferentes, no inverno (3,5% da MS) e no verão (7,3% da MS), para silagens de capim-tanzânia. RIBEIRO et al. (2009), avaliando os efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu, verificou as perdas gasosas das silagens de capim-marandu, encontrando no tratamento controle um valor de 6,3% da MS.

Segundo MELO et al. (2016), a maior produção de gases, bem como a menor, pode estar ligada às perdas de MS durante a fermentação da massa ensilada, possivelmente causada por fermentações indesejadas, provenientes de microrganismos não lácticos, como os clostrídeos, entre outros, que atuam sobre pH alto, o que é responsável pela produção dos gases.

Em relação a PE a cultivar Decumbens teve a maior PE ($p < 0,05$), com 71,00 kg/t MN em contrapartida, o MG5 foi o que teve menor PE com 5,00 kg/t MN. Os tratamentos Paredão, MG5, Piatã, Llaneiro, Zuri e Tanzânia foram semelhantes, já Áries e Tamani tiveram PE semelhantes ao decumbens e MG5. Segundo França et al.

(2011), a quantidade de efluentes produzidos dentro do silo está principalmente relacionada com a quantidade de MS do material ensilado e com o grau de compactação, podendo este estar ligado na densidade de cada silo.

Segundo Woolford (1984), com a redução do oxigênio no interior do silo experimental, há a ruptura das membranas das células, que facilitam a perda de água, correlacionado a isso, a compactação é outro fator que contribui para a produção de efluente, pois, segundo Gordon (1967), a compactação extrai a água e a seiva das células da forragem. As PE, segundo Ribeiro et al. (2010), é por conta da lixiviação dos compostos solúveis, ocasionando perdas significativas de matéria seca, proteína bruta e outros nutrientes.

Ribeiro et al. (2009), verificou uma perda média de PE de 8,5 Kg/t para silagens de capim-marandu, já BERNARDES (2003), verificou uma PE média de 21,9 L/t para a mesmo tratamento. Melo et al. (2016) verificou para a silagem de capim-tanzânia PE de 46,1Kg/t da MS.

A RMS obteve valores significativos ($p < 0,05$), sendo o Llaneiro com a maior recuperação, tal fato, pode ser explicado pela baixa PG e PE. Segundo Nussio et al. (2002), as perdas de um material ensilado podem ser quantificadas pelo desaparecimento de matéria seca durante o processo de ensilagem.

Não parece haver relação direta entre a densidade observada nos silos com a RMS, sendo esse efeito, possivelmente, mais dependente dos outros parâmetros avaliados, uma vez que o Áries apresentou RMS baixa bem como a densidade. Entretanto, a RMS pode estar relacionada com a produção de gases e de efluentes, durante o processo fermentativo, provavelmente pela atuação de microrganismos indesejados, causando fermentação secundária, através do metabolismo desses microrganismos que se desenvolvem em pH elevado (MELO et al., 2016), o que não foi observado relação nesse presente trabalho

Para os tratamentos avaliados o pH no momento da abertura do silo do cultivar Áries foi o que alcançou maior valor ($p < 0,05$) em relação aos demais tratamentos, com 5,18, em contrapartida, o menor valor de pH foi para a silagem de Decumbens (4,15), seguido, de forma crescente, a silagem das gramíneas Piatã, Zuri, Paredão e Llaneiro, Marandu, Tamani, MG5 e Tanzânia.

Para os tratamentos avaliados, somente Áries e Tanzânia tiveram valor de pH acima do preconizado como ideal, que segundo Borreani et al. (2018) fica em torno de 3,5 a 4,6 para silagem de gramíneas, indicando que a silagem possui boa qualidade. Os valores de pH, segundo Santos et al. (2006), está relacionado com a proporção de carboidratos solúveis do material ensilado, pois são os principais substratos para a produção de ácidos orgânicos, que realizam a queda do pH para conservar a massa ensilada. O baixo pH inibe o crescimento de microrganismos deletérios, como os *Clostridium*, uma vez que são susceptíveis ao baixo pH (ANJOS et al., 2020).

Na Tabela 2 estão expostos os resultados da estabilidade aeróbica de silagens de gramíneas dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa*. Para o presente experimento foi considerado como estabilidade aeróbica o tempo observado para que a silagem, após abertura do silo, apresentasse uma temperatura acima de 2°C em relação a temperatura ambiental (KEADY e O'KIELY, 1996).

Tabela 2 Estabilidade aeróbica de silagens de gramíneas dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa*

Variável	Cultivares										EPM	P-Valor
	Aries	Paredão	Decubens	Marandu	MG5	Piatã	Llanero	Zuri	Tanzânia	Tamani		
TM (°c)	29,28	28,93	28,73	29,25	29,03	28,98	29,25	29,03	29,25	28,83	-	-
TMT (h)	24	24	24	24	60	24	24	24	24	24	-	-
DMT (°c)	1,75b	1,77b	1,72b	1,87b	3,37a	2,10b	1,77b	1,57b	1,78b	2,08b	0,09	<0,001
∑DT	6,85b	8,13ab	7,37ab	6,92b	11,92a	10,13ab	8,55ab	8,33ab	8,57ab	9,58ab	0,36	0,022
EA (h)	>96	>96	24	60	60	60	60	>96	60	96	-	-
pH máximo	5,20ab	4,40c	4,25c	4,53bc	5,50a	4,55bc	4,43bc	4,70bc	4,78abc	4,53bc	0,07	<0,001
TpH (h)	84	84	0	36	84	0	0	96	0	0	-	-
pH mínimo	5,00a	4,25bc	3,93d	4,23c	4,23c	3,93d	4,20c	4,15cd	4,48b	4,20c	0,05	<0,001

TM = Temperatura Máxima; TMT = Tempo para atingir a temperatura máxima da silagem; DMT = Diferença máxima da temperatura da silagem em relação ao ambiente; ∑DT, Soma da diferença máxima entre a temperatura da silagem e o ambiente; EA = estabilidade aeróbica; TpH máximo = Tempo para atingir o pH máximo; EPM = Erro padrão da média. Médias seguidas de letras diferentes na linha não diferem entre si (P>0,05) pelo teste de tukey.

A média da temperatura máxima (TM) das silagens ficou entre 29,05°C, não havendo diferença de 1°C entre os tratamentos. Já em relação tempo para atingir a temperatura máxima (TMT) a silagem de MG5 apresentou a maior tempo entre os cultivares, sendo este de 60 horas em relação a 24 horas das demais silagens. Para diferença máxima da temperatura da silagem em relação ao ambiente o tratamento da silagem de MG5 foi a que apresentou maior valor ($p < 0,05$), atingindo uma temperatura de 3,37°C acima da temperatura do ambiente, os demais tratamentos não se diferiram entre si, todos obtiveram correlação. Esse aumento de temperatura após a abertura tem ocorrência por reações exotérmicas do material ensilado quando ocorre o contato com o oxigênio (O_2), ocorrendo a respiração e multiplicação dos microrganismos indesejáveis à qualidade da silagem (ARAÚJO et al., 2020).

A silagem do cultivar Decumbens foi o primeiro a apresentar quebra da estabilidade aeróbia, com 24 horas após a abertura, isso pode ser associado a maior presença de nutrientes, como ácido lático e carboidratos solúveis, disponíveis para os microrganismos aeróbicos, como leveduras e bactérias produtoras de ácido acético, que metabolizam o ácido lático, aumentando o pH, possibilitando o crescimento de fungos e bactérias anaeróbicas (TANGNI et al., 2013). Segundo ASHBELL et al. (2002) a presença de oxigênio, substrato e temperatura influenciam diretamente na estabilidade aeróbica da silagem.

De acordo com Veloso et al. (2021), a diferença entre os valores de pH após a abertura do silo é um indicador de perda da estabilidade aeróbica, uma vez que quanto maior o pH alcançado, em menor intervalo de tempo, menos estável é a silagem. Algumas silagens exibem resistência à queda de pH, possivelmente associada a baixa concentração de MS e à elevada capacidade tampão da planta forrageira (BORGES et al., 2023). Essa característica contribui para a estabilização da silagem em níveis mais elevados de pH, resultando, por vezes, na diminuição do teor de proteína (RIBEIRO et al., 2017). Nesse contexto, a rapidez com que o pH é reduzido para valores abaixo de 4 desempenha um papel crucial na preservação dos teores de proteínas e carboidratos na silagem (ÖZYURT et al., 2016). Este entendimento orienta a relevância de estratégias eficazes para otimizar a preservação nutricional durante o processo de ensilagem.

5. CONCLUSÃO

A silagem de forrageira do gênero *Urochloa* cultivar *Decumbens* apresentou menor estabilidade aeróbica. A maior densidade da massa ensilada de forrageiras tropicais dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa* influenciou na perda por efluente, bem como as menores alteraram o perfil fermentativo, aumentando o pH, sendo assim recomenda-se uma densidade maior do que 500 kg/m³ para silagens de gramíneas tropicais dos gêneros *Megathyrsus* e *Urochloa*.

6. REFERÊNCIAS

- ANJOS, A. N. A. dos; FERREIRA, P. H.; VIEGAS, C. R.; ALMEIDA, J. C. de C.; Ensilagem de gramíneas do gênero Panicum. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v.13: e5639 2020. DOI: 10.5935/ PAeT.V13.e5639
- Araújo JS, Araújo CA, Macedo A, Silva CS, Novaes JJS, Lima DO, Borges EM, Gois GC, Araújo GGL, Campos FS. 2022. Dinâmica de fermentação, qualidade nutricional e capacidade de aquecimento de silagens mistas de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) e leucena (*Leucaena leucocephala*). *Braz J Vet Res Anim Sci*. 59:e189466. doi:10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2022. 189466.
- ASHBELL, G.; WEINBERG, Z.G.; HEN, Y.; FILYA, I. The effect of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silage. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, New York, v.28, n.5, p.261-263. 2002.
- ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; FIGUEREDO, H.C.P.; MORAIS, A.R.; PEREIRA, O.G.; SCHWAN, R.F. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.779-787, 2009.
- BERNARDES, Thiago Fernandes. **Características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim-marandu (*brachiaria brizantha* (hochst ex. a. rich) stapf cv. marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada**. Tese (Mestrado) – Área de concentração em Produção Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP. Jaboticabal, p.118. 2003.
- 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. (2015). 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**, 16(2), 265-277. doi.org/10.1590/S1519- 99402015000200001.
- BORGES, Elizângela Nunes; ARAÚJO, Cleyton de Almeida; MONTEIRO, Beatriz Silva et al. Buffel grass pre-dried as a modulator of the fermentation, nutritional and aerobic stability profile of cactus pear silage. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, 2023. DOI: 10.1080/00288233.2023.2212173

Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., & Muck, R. E. (2018). Silage review: factors affecting dry matter and quality losses in silages. **Journal of Dairy Science**, 101(1), 3952-3979. Doi:10.3168/jds.2017-13837

CARVALHO, D. D.; ANDRADE, J.B.; BIONDI, P. Estádio de maturação na produção e qualidade da silagem de sorgo I: Produção de matéria seca e de proteína bruta. **Boletim de Indústria Animal**, v.49, n.2, p.91-99, 1992.

CORREA, L. T. D. A.; Santos, P. M. Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros Panicum, brachiaria e Cynodon. 1ª edição. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009.

COSTA, R. R. G. F.; COSTA, K. A. P.; SOUZA, W. F.; EPIFANIO, P. S.; SANTOS, C.B.; SILVA, J. T.; OLIVEIRA, S. S. Production and quality of silages pearl millet and Paiaguas palisadegrass in monocropping and intercropping in different forage systems. *Bioscience Journal*, v. 34, n. 2, 2018.

CRISPIM, S. M. de A.; BRANCO, O. D. Aspectos Gerais das Braquiárias e suas Características na Sub-Região da Nhecolândia, Pantanal, MS. 1ª edição. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002.

DA SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros brachiaria e panicum. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, viçosa. **Anais**. Viçosa: Editora suprema, 2004. p. 347 – 385.

DANIEL, J.L.P.; FERNANDES, B.T.; JOBIM, C.C. et al. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass Forage Sci.*, v.75, p.1-13, 2019.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. 2003. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 69(1):562-567. Disponível em: <<http://aem.asm.org/content/69/1/562.full.pdf+html>>

DIAS-FILHO, M. B. Manejo da pastagem para uma pecuária empresarial. In: PEREIRA, D.H.; PEDREIRA, B. C. SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 2., 2016, Sinop. Recuperação de pastagens: **Anais**. Cuiabá: Fundação Uniselva, 2016. p. 36-53.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. Production systems – An example from Brazil. *Meat Science*, 84(2):238- 243. 2010.

FRANÇA, A. F. D. S.; OLIVEIRA, R. D. P.; MIYAGI, E. S.; DA SILVA, A. G.; PERÓN, H. J. M. C.; BASTO, D. D. C. CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE HÍBRIDOS DE SORGO SOB DOSES DE NITROGÊNIO. **Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 12, n. 3, p. 383–391, 2011. DOI: 10.5216/cab.v12i3.540. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/540>. Acesso em: 28 nov. 2023

FUCK, CA; PARZIANELLO, RR; MAEDA, EM; PIRAN FILHO, FA; COSTA, OAD; SIMIONATTO, M. Caracterização química da silagem de rama de cultivares de mandioca com ou sem pré-secagem. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, v.74,n.3, p.176–181, 2017.

GOMES, R. A. et al. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.2, p.205-211, fev. 2011.

GORDON, C. H. Storage losses in silage as affected by moisture content and structure. **Journal of Dairy Science**, v. 50, n. 3, p. 397- 403, 1967. Doi: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(67\)87434-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(67)87434-4)

IGARASI, M.S. Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. 2002. 151f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior Agrícola “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J.A.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Capítulo 5 – *Panicum maximum*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010. p. 166-196.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.

KEADY, J.W.T.; O'KIELY, T. An evolution of effects of rates of the nitrogen fertilization of the grassland on silage fermentation, in silo losses, effluent production and stability. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.51, p.350-362, 1996.

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

LIU, Q.; ZHANG, J.; SHI, S. et al. The effects of wilting and storage temperatures on the fermentation quality and aerobic stability of stylo silage. *Anim Sci j.*, v.82, p.549-553, 2011.

LOURES, D.R.S. Enzimas fibrolíticas e emurchecimento no controle de perdas da ensilagem e na digestão de nutrientes em bovinos alimentados com rações contendo silagem de capim Tanzânia. 2004. 146 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MARTUSCELLO, J. A.; OLIVEIRA, A. B DE.; CUNHA, D. N. F. V.; AMORIM, P. L. DANTAS, P. A. L.; LIMA, D. A. Produção de biomassa e morfogênese do capim-braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(4), 923-934. 2011.

MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons. Chichester. 218 p. 1981.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcomb Publications, 1991. 340p.

MELO, M. J. A. F. et al. Fermentation characteristics and chemical composition of Tanzania grass silage containing additives. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 3, p. 189-197, 2016.

NASCIMENTO, H. L. B. do. **Cultivares de Panicum maximum adubadas e manejadas com frequência de desfolhação correspondente a 95% de interceptação luminosa**. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/ MG, 2014.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M.R.; FARIA, M.V.; UENO, R.K.; REINERH, L.L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.3p. 187-195, 2010.

NUSSIO, L. G., MANZANO, R. P., AGUIAR, R. N., Silagem do excedente de produção das pastagens para suplementação na seca. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DO GADO DE CORTE. 1, 2000, Goiânia. **Anais**. Goiânia: CBNA, 2000, p.121-138.

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. Ensilagem de capins tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p.60-99.

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

Ozyurt G, Gökdoğan S, İyimşek A, Yuvka I, Ergüven M, Kuley E. 2016. Composição de ácidos graxos e aminos biogênicas em silagem de peixe acidificada e fermentada: um estudo comparativo. **Arco Anim Porca**. 70:72–86. doi:10.1080/1745039X.2015.1117696.

PALUDO, F., COSTA, K. A. P., DIAS, M. B. C. SANTOS, F. A., SILVA, A. C. G. RODRIGUES, L. G., MUNIZ, M. P. Fermentative profile and nutritive value of corn silage with Tamani guinea grass. **Semina: Ciências Agrárias**, 41(6), 2733-2746. 2020.

PAULA, Paulo Ricardo Pereira *et al.* Composição bromatológica da silagem de capim-elfante BRS Capiaçú com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, v. 14, n. 10, p. 1-11, out. 2020.

PAULINO, V. T.; Teixeira, E. M. L. **Sustentabilidade de pastagens – manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa**. CPG - produção animal sustentável, ecologia de pastagens, iz, apta/saa, 2009.

RÊGO, A.C.; OLIVEIRA, M.S.; SIGNORETTI, R.D. Importância do tamanho de partícula e do uso de inoculante bacteriano em silagens. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, v.7, p. 88-99, 2015.

REIS, R.A.; ROSA, B. Suplementação Volumosa: conservação do excedente. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. (Ed.). Planejamento de

Sistemas de Produção em Pastagens. Simpósio Sobre Manejo da Pastagem, 18^a, 2001, São Paulo. Anais...Piracicaba: FEALQ, 2001. P. 233-255.

Ribeiro MG, Costa KAP, Souza WF, Cruvinel WS, Silva JT, Santos Junior DR. 2017. Qualidade da silagem de cultivares de sorgo e *Urochloa brizantha* em monocultivo ou consorciado em diferentes sistemas de plantio. **Acta Científica. Anim Sci.** 39:243–250. doi:10.4025/actascianimsci.v39i3.33455.

RIBEIRO, J. L. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-marandu submetidas aos efeitos de umidade, inoculação bacteriana e estação do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1176-1184, 2008.

RIBEIRO, José Leonardo et al. Efeitos de absorventes de umidade e de aditivos químicos e microbianos sobre o valor nutritivo, o perfil fermentativo e as perdas em silagens de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 230-239, 2009.

Ribeiro, L. S. O., Pires, A. J. V., Carvalho, G. G. P. de., Pereira, M. L. A., Santos, A. B., & Rocha, L. C. (2014). Características fermentativas, composição química e fracionamento de carboidratos e proteínas de silagem de capim elefante emurchedo ou com adição de torta de mamona. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(3), 1447-1462.

SALMAN, A. K. D.; et al. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, p. 7-21, Maio 2010.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. **Colloquium Agrariae**, v. 2, p. 32-45, 2006. DOI: 10.5747/ca.2006.v02.n1.a21.

SILVA, Jussara Barros. **Qualidade da silagem do capim Marandu manejado sob diferentes alturas de dossel**. Tese (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes. Montes Claros, p. 112. 2010.

SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, v. 2, p. 347-385, 2004.

SIQUEIRA, Gustavo Rezende et al. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 2000-2009, 2007.

TANGNI, E. K.; PUSSEMIER, L. e VAN HOVE, F. 2013. Mycotoxin Contaminating Maize and Grass Silages for Dairy Cattle Feeding: Current State and Challenges. **Journal of Animal Science** 3:492-511.

TAVARES, V.B.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; FIGUEREDO, H.C.F.; ÁVILA, C.L.S.; LIMA, E.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, p.40-49, 2009.

VALLE, C. B. do; et al. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, n. 4, p. 460-472, jul./ago. 2009.

VASCONCELOS, Walter Alves; SANTOS, Edson Mauro; ZANINE, Anderson de Moura; et al. 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.

VELOSO, Aniele de Cássia Rodrigues; Santos, Thiago Alves Xavier dos; Santos, Lavínia Francine Xavier et al. Fermentação do capim-elefante inoculado com bactérias láctica do trato digestório de bovinos. **Research, Society and Developmente**, v. 10, n. 10, e309101018813, 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18813>

WASCHECK, R.C.; MOREIRA, P.C.; COSTA, D.S.; DUTRA, A.R.; FERREIRA NETO, J.F.; MOREIRA, L.; CAMPOS, R.M.; LAFORGA, C.S.; REZENDE, P.L.P.; RABELO, N.A. Características da silagem de capim colonião (*panicum maximum*, jacq) submetido a quatro tempos de emurhecimento pré-ensilagem. **Revista Estudos**, v.35, p. 385-399, 2008.

WILKINSON, J.M.; BOLSEN, K.K.; LIN, C.J., 2003. **History of silage**. Págs. 1-30. Em: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.). *Silage Science and Technology*. Agron. Monogr. 42. ASA, CSSA, and SSSA. Madison, WI, USA.

WOOLFORD, M.K. 1984. *The silage fermentation*. Marcel Dekker, New York. USA.

XIE, Z.L.; ZHANG, T.F.; CHEN, X.Z. et al. Effects of maturity stages on the nutritive composition and silage quality of whole crop wheat. **Asian Australas J Anim Sci.**, v.25, p.1374-1380, 2012.

ZAPOLLATTO, M.; DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais.

Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p.170-189, 2009.

Zhang Q, Yu Z, Yang H, Na RS (2015) The effects of stage of growth and additives with or without cellulase on fermentation and in vitro degradation characteristics of *Leymus chinensis* silage. *Grass and Forage Science* 71(4): 595-606. doi: 10.1111/gfs.12210.