



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

MIGUEL ANTONIO LARA CALDERON

**POTENCIAL DE NOVAS CULTIVARES DA ESPÉCIE  
*MEGATHYRSUS MAXIMUS* NA PRODUÇÃO DE SILAGEM**

---

Londrina  
2021

MIGUEL ANTONIO LARA CALDERON

**POTENCIAL DE NOVAS CULTIVARES DA ESPÉCIE  
*MEGATHYRSUS MAXIMUS* NA PRODUÇÃO DE SILAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Junior

Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo da Costa Gomes

Londrina  
2021

## Ficha Catalográfica

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Lara Calderon, Miguel Antonio.

POTENCIAL DE NOVAS CULTIVARES DA ESPÉCIE MEGATHYRSUS MAXIMUS NA PRODUÇÃO DE SILAGEM / Miguel Antonio Lara Calderon. - Londrina, 2021.  
77 f. : il.

Orientador: Valter Harry Bumbleris Junior.

Coorientador: Rodrigo da Costa Gomes.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2021.

Inclui bibliografia.

1. capim tropical - Tese. 2. exposição aeróbia - Tese. 3. perfil fermentativo - Tese. 4. silagem - Tese. I. Bumbleris Junior, Valter Harry. II. da Costa Gomes, Rodrigo. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

CDU 636

MIGUEL ANTONIO LARA CALDERON

**POTENCIAL DE NOVAS CULTIVARES DA ESPÉCIE  
*MEGATHYRSUS MAXIMUS* NA PRODUÇÃO DE SILAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris  
Junior  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Coorientador Prof. Dr. Rodrigo da Costa Gomes  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –  
EMBRAPA – Gado de Corte

---

Prof. Dr. Mábio Silvan José da Silva  
Universidade Federal da Grande Dourados -  
UFGD

---

Prof. Dr. Mateus Figueirêdo Santos  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –  
EMBRAPA – Gado de Corte

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

A minha mãe e a todas as pessoas que estiveram e estão próximas de mim, e que sempre acreditaram e torceram de coração para que possa concluir essa etapa...

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus primeiramente, por todas as oportunidades, por ter me guiado pelos caminhos mais tortuosos e por não permitir que eu perca o equilíbrio quando inúmeras forças queriam que eu caísse.

A minha mãe Liliana Calderon, pelo amor incondicional, apoio e dedicação, fazendo com que eu fosse uma melhor pessoa, como também, por todos teus ensinamentos dentro da Zootecnia, durante minha criação. Apesar de você não atuar na área que eu escolhi e das nossas discussões, você sempre será a Eng. Zootecnista que admirarei.

In memoriam a minha avó Digna Quiñonez “La Mami”, sempre te agradecerei pelo teu amor do teu jeito, por ter sido parte da minha formação como pessoa e por me fazer desenvolver essa paixão pela produção animal.

A meu padrasto Vicente “El loco” pelo carinho, torcida e por cuidar da minha mãe.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida através da Organização de Estados Americanos (OEA) em parceria com o Grupo Coimbra de Universidades Brasileiras (GCUB). Também à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), unidade Gado de corte, em parceria com a Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (UNIPASTO), pelo financiamento do projeto SEG 20.18.01.017.00.12.009.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, pelo acolhimento.

Ao meu orientador Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Junior, pela oportunidade, confiança, ensinamentos transmitidos, apoio, amizade, conselhos e por ter se tornado até meu psicólogo. Obrigado por estar aí quando pensava que não ia dar conta, “Muchas Gracias”.

Ao meu também orientador Prof. Dr. Rodrigo Gomes da Costa, pelo acolhimento, oportunidade, por acreditar em mim, apesar das minhas falhas, pela paciência demais, pelos ensinamentos fora e dentro da pesquisa. Você é um exemplo a seguir como pesquisador e pessoa.

Ao Dr. Mateus Figueirêdo Santos, pelas contribuições nesta pesquisa, pelos seus ensinamentos na área de melhoramento genético de forragens, pelo seu tempo sem ter nenhuma obrigação e pela grande paciência que teve comigo.

In memoriam ao Dr. José Alexandre Agioava da Costa, pelas suas importantes contribuições nesta pesquisa, pelas trocas de ideia, pelo acolhimento, pelo apoio incondicional fora e dentro da pesquisa, conselhos que eu vou levar para sempre, por matar essa saudade de falar com alguém em espanhol. Obrigado pela tua amizade e ensinamentos, sem sua ajuda não haveria conseguido mesmo.

Ao Técnico Silvano Calixto, pela grande ajuda com a execução do experimento, pelos concelhos e ensinamentos dentro e fora do experimento. Você é uma pessoa que “Vale Ouro”. Obrigado pela amizade.

A toda equipe de gestão dos campos experimentais da Unipasto, pela ajuda, ensinamentos e bons momentos.

Aos colegas e amigos Gustavo, Ana Paula, Douglas, Maycon, Cristhian e Nickson, pela ajuda, companheirismo e pelos bons momentos de aprendizado.

À equipe de pesquisa de Produção e Conservação de Forragens da pós-graduação da UEL, em especial ao Egon e a Ediane, pela ajuda e contribuições nesse estudo.

A todos os funcionários do laboratório de nutrição animal da Embrapa Gado de corte, em especial aos técnicos Josenilton, Ricardo e Laucidio, os quais me auxiliaram nas análises laboratoriais. Também ao Técnico de laboratório de solos, Fábio, pelo suporte com as análises.

Aos meus poucos amigos de verdade de longa data, que mesmo distantes, sempre tiveram comigo me dando ânimo.

A todas essas novas amizades sinceras que ganhei em Londrina e Campo Grande, pelos bons momentos, apoio e ajuda sem esperar nada em troca.

**Todos vocês contribuíram com minha formação pessoal e acadêmica. Sou grato a Deus por tê-los colocado no meu caminho.**

**“O esforço só é expresso em recompensa,  
quando uma pessoa se recusa a desistir”**

*(Napoleon Hill)*

..

LARA CALDERON, Miguel Antonio. **Potencial de novas cultivares da espécie *Megathyrsus maximus* na produção de silagem.** 2021. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## RESUMO

A produção de silagens de gramíneas da espécie *Megathyrsus maximus*, especialmente de capim Mombaça, vem sendo adotada como alternativa às culturas tradicionais (milho e sorgo), pois permite maior flexibilidade na colheita, baixo risco de perda e menor custo de produção. Além disso, novas cultivares estão sendo constantemente desenvolvidas, visando o aumento da produtividade animal, como as recém-lançadas capim BRS Quênia e capim BRS Zuri. Como há poucas informações sobre a silagem destas novas cultivares, o objetivo deste estudo foi caracterizar agronomicamente e avaliar a composição química, potencial de ensilabilidade e exposição aeróbia de silagens destas novas cultivares e compará-las ao capim Mombaça em diferentes intervalos de rebrota (IR) (30, 40, 50 e 58 dias). Para a confecção das silagens, as forragens foram cortadas aproximadamente 20 cm acima do solo, trituradas para atingir tamanho médio de partícula de 13,2 mm e densidade de  $640,56 \pm 48,21 \text{ kg/m}^3$ . Para a caracterização agrônômica utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, separado para cada cultivar, enquanto, para a avaliação das silagens, utilizou-se o mesmo delineamento com esquema fatorial 3x4, com cinco repetições (60 mini-silos experimentais). Em todas as cultivares foi observada correlação positiva entre altura de planta (AP) e intervalo de rebrota ( $P < 0,01$ ), com maiores valores aos 58 dias de rebrota. A produção de massa total se comportou de forma semelhante à observada para a AP, apresentando efeito crescente com o desenvolvimento da planta, destacando-se a BRS Zuri. As concentrações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e Cinza foram afetadas pela interação entre as cultivares e IR ( $P < 0,01$ ). Silagens colhidas aos 50 e 58 dias de rebrota exibiram maiores teores de MS, destacando-se silagens do capim BRS Quênia. Capins ensilados com idades de rebrota menores mostraram maiores teores de MO, sobretudo nas silagens dos capins Mombaça e BRS Quênia. Os componentes da parede celular foram afetados pela interação entre cultivar e IR ( $P < 0,01$ ), a exceção da lignina que foi afetada pelo IR ( $P < 0,01$ ). Houve interação entre cultivar e IR ( $P < 0,01$ ) para digestibilidade in vitro da MO (DIVMO), carboidratos não-fibrosos + extrato etéreo (CNF+EE) e energia líquida de lactação (ELI), todas essas variáveis apresentaram diminuição com o avanço do IR. O pH das silagens apresentaram diminuição quadrática ( $P < 0,01$ ) com o aumento do IR em silagens dos capins Mombaça e BRS Zuri. A produção de efluentes foi afetada pela interação entre o IR e cultivar ( $P < 0,01$ ) exibindo menores perdas com maior IR. As horas de quebra da estabilidade aeróbia não foram afetadas ( $P > 0,05$ ), porém observou-se que silagens colhidas em maiores IR tenderam a deteriorar-se em menores horas. A dinâmica do pH sobre os dias de exposição aeróbia foi afetada pelos dias de exposição ( $P < 0,01$ ) para todas as diferentes cultivares. O estudo demonstrou que as silagens destas novas cultivares, assim como, de capim Mombaça, apresentaram o mesmo potencial de ensilabilidade. Indica-se ensilar estes capins no IR de 50 dias, intervalo que mostrou: adequada preservação dos componentes nutricionais, menores perdas durante o processo e satisfatório tempo de estabilidade aeróbia, associado com uma notável produção de massa seca.

**Palavras-chave:** capim tropical, capim BRS Quênia, capim BRS Zuri, exposição aeróbia, perfil fermentativo, silagem

LARA CALDERON, Miguel Antonio. **Potential of new cultivars of the *Megathyrsus maximus* species in silage production.** 2021. 77pp. Dissertation (Master's degree in Animal Science) – State University of Londrina, Londrina, 2021.

## ABSTRACT

The production of Mombaça grass silage (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaça) can be an alternative to traditional crops silage (maize and sorghum), as it allows greater flexibility in the harvest, low risk of loss and lower production cost. New tropical grasses are constantly being developed to increase animal productivity, such as the recently launched Kenya grass (*M. maximus* cv. BRS Kenya) and Zuri (*M. maximus* cv. BRS Zuri). As there is little information about the silage of these new cultivars, the objective of this study was to characterize agronomically and evaluate the chemical composition, ensilability potential and silage aerobic exposure of these new cultivars, and that already used to silage production (Mombaça grass), harvested in different regrowth intervals (IR) (30, 40, 50 and 58 days). For silage making, the forages were cut approximately 20 cm above the ground, chopped to achieve particle size of 13.2 mm and compacted to density of  $640.56 \pm 48.21 \text{ kg/m}^3$ . A completely randomized design was used for the agronomic characterization (separate for each cultivar), while the same design was used for the silage evaluation, with a 3x4 factorial scheme, with five replications (60 experimental mini-silos). In all cultivars a positive correlation was observed between plant height (AP) and regrowth interval ( $P < 0.01$ ), with higher values at 58 days of regrowth. Total mass production behaved similarly to that observed for AP, showing an increasing effect with plant development, especially BRS Zuri. Dry matter (DM), organic matter (OM) and ash concentrations were affected by the interaction between cultivars and IR ( $P < 0.01$ ). Silages harvested at 50 and 58 days of regrowth exhibited higher DM contents, especially BRS Quênia grass silages. Grasses ensiled with lower regrowth ages showed higher OM contents, especially in the silages of Mombaça and BRS Quênia grasses. Cell wall components were affected by the interaction between cultivar and IR ( $P < 0.01$ ), with the exception of lignin which was affected by IR ( $P < 0.01$ ). There was interaction between cultivar and IR ( $P < 0.01$ ) for in vitro digestibility of OM (IVOMD), non-fibrous carbohydrates + ether extract (CNF+EE) and net energy contents of lactation (NEL), all these variables decreased with the advance of the IR. The pH of the silages showed a quadratic decrease ( $P < 0.01$ ) with the increase of the RI in silages from Mombaça and BRS Zuri grasses. Effluent production was affected by the interaction between RI and cultivar ( $P < 0.01$ ) exhibiting lower losses with higher RI. The hours of aerobic stability breakdown were not affected ( $P > 0.05$ ), but it was observed that silages harvested at higher RI tended to deteriorate in shorter hours. The pH dynamics over the aerobic exposure days was affected by the exposure days ( $P < 0.01$ ) for all different cultivars. The research showed that silages from these new cultivars, as well as from Mombaça grass, had the same ensilability potential. It is recommended to ensile these grasses in the RI of 50 days, an interval that showed: adequate preservation of nutritional components, lower losses during the process and satisfactory aerobic stability time, associated with a remarkable production of dry mass.

**Key-words:** aerobic exposure, BRS Quênia grass, BRS Zuri grass, fermentative profile, silage, tropical grass,

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Croquis dos tratamentos experimentais para caracterização agronômica .....45
- Figura 2** – Efeito da exposição aeróbia sobre o pH, em silagens de diferentes cultivares da espécie *Megathyrsus maximus* ensiladas em diferentes idades de rebrota .....62

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Composição química e granulometria antes da ensilagem.....48
- Tabela 2** – Características agronômicas e morfológicas de diferentes cultivares da espécie *Megathyrus maximus* em função do intervalo de rebrota.....52
- Tabela 3** – Composição química das silagens, concernente às cultivares da espécie *Megathyrus maximus* (C) em função do intervalo de rebrota (IR). .....54
- Tabela 4** – Características fermentativas das silagens de diferentes cultivares da espécie *Megathyrus maximus* (C) em função do intervalo de rebrota (IR) .....58
- Tabela 5** – Valores relacionados à estabilidade aeróbia de silagens de diferentes cultivares (C) da espécie *Megathyrus maximus* em função do intervalo de rebrota (IR) .....60

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNPGC	Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte
CNF	Carboidrato Não-Fibroso
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Seca
DIVMO	Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria Orgânica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ELI	Energia Líquida de Lactação
EE	Extrato Etéreo
FAPRI	Food and Agriculture Policy Research Institute
FDN	Fibra em Detergente Neutro
FDA	Fibra em Detergente Ácido
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MN	Matéria Natural
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NH <sub>3</sub> -N	Nitrogênio-Amônia
NIDA	Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido
NT	Nitrogênio Total
PB	Proteína Bruta
pH	Potencial Hidrogeniônico
UEL	Universidade Estadual de Londrina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
2.1	PRODUÇÃO DE FORRAGEM .....	17
2.2	ESPÉCIE <i>MEGATHYRSUS MAXIMUS</i> : INTRODUÇÃO E MELHORAMENTO NO BRASIL .....	18
2.2.1	<i>Megathyrus maximus</i> cv. Mombaça .....	21
2.2.1	<i>Megathyrus maximus</i> cv. BRS Quênia .....	22
2.2.1	<i>Megathyrus maximus</i> cv. BRS ZURI .....	23
2.3	ENSILAGEM .....	24
2.4	FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA SILAGEM.....	26
2.4.1	Fatores Inerentes à Planta .....	26
2.4.2	Fatores Inerentes ao Manejo .....	26
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>HIPÓTESE</b> .....	<b>39</b>
<b>5.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>40</b>
5.1	OBJETIVO GERAL.....	40
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	40
<b>6</b>	<b>ARTIGO – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, ENSILABILIDADE E VALOR NUTRICIONAL DE NOVAS CULTIVARES BRASILEIRAS DE CAPINS TROPICAIS DA ESPÉCIE <i>MEGATHYRSUS MAXIMUS</i></b> .....	<b>41</b>
6.1	INTRODUÇÃO .....	43
6.2	MATÉRIAS E MÉTODOS.....	44
2.4.1	Localização e Forragem.....	44
2.4.2	Caracterização Agronômica e Tratamentos Experimentais .....	45
2.4.1	Preparação da Silagem e Amostragem.....	46
2.4.2	Análises Químicas e Fermentativas .....	48
2.4.2	Cálculos e Análises Estatísticas.....	49

6.2	RESULTADOS .....	51
6.2	DISCUSSÃO .....	63
6.3	CONCLUSÃO .....	69
	REFERÊNCIAS .....	70
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As regiões tropicais e subtropicais do mundo respondem por aproximadamente 47% da produção mundial de carne e leite oriundos de ruminantes (FAPRI, 2019), destacando-se o Brasil, como uma das maiores potências em produção animal. Em 2019, o rebanho comercial de ruminantes era de 247.345.009 cabeças (IBGE, 2020), utilizadas para a produção de carne e leite. Toda essa demanda produtiva, depende do uso de forragem, uma vez que a maior parte da produção está baseada no consumo desta, seja em pastagens ou servida em cochos na forma de forragem conservada (feno ou silagem).

A busca por matérias forrageiras geneticamente superiores do ponto de vista de produtividade, valor nutritivo e adaptabilidade às condições edafoclimáticas, objetivando aumentar os níveis atuais de produção animal; é um desafio constante. À vista disso, a Embrapa Gado de Corte e parceiros vêm desenvolvendo desde 1982 o programa de melhoramento da espécie *Megathyrus maximus* (Jacq), visando o aumento da produtividade animal. Muitas cultivares já foram disponibilizadas no mercado, após vários estudos, tais como as cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai. Estas e outras tecnologias levaram o Brasil a figurar entre os primeiros no mundo em tamanho do rebanho comercial, produção e exportação de carne bovina (JANK et al., 2014).

Os capins desta espécie são indicados para uso como pastagem, silagem e feno (FAO, 2009), tendo eficiente comportamento produtivo anual de matéria seca (MS) de aproximadamente 33 t ha<sup>-1</sup> (FREITAS et al., 2007) com bom valor nutricional, incluindo conteúdo de proteína bruta, que varia de 5,5 a 20,5% da MS (AGANGA; TSHWENYANE, 2004) e digestibilidade *in vitro* da MS em torno de (66%) (SANTOS et al., 2008). Recomenda-se utilizar fresca, entre 30 e 45 dias de idade para evitar declínio do valor nutricional (VERDECIA et al., 2008), enquanto a idade de corte mais apropriada para silagem parece estar entre 42 e 63 dias nas cultivares Mombaça e Tanzania (CASTRO et al., 2010).

A produção de silagens da cultivar Mombaça, vem sendo utilizada como alternativa às culturas tradicionais, pois, permite o aproveitamento do excesso de forragem produzida na época das águas para fornecimento aos animais na época seca, quando se evidencia diminuição qualitativa e quantitativa das forrageiras, além de apresentar alta aceitabilidade pelos animais (PEREIRA et al., 2006). Apresenta,

ainda, maior flexibilidade na colheita, baixo risco de perda e menor custo por tonelada de MS em relação às culturas de milho e sorgo (CORRÊA; POTT; CORDEIRO, 2001).

Recentemente, novas cultivares com potencial uso na forma de silagem também foram lançadas, dentre elas, tem-se a BRS Zuri, reconhecida por sua alta produtividade, valor nutritivo e resistência à pragas e doenças (JANK et al., 2014) e a BRS Quênia, cultivar que vem sendo estudada e foi lançada em 2017. Esta, trata-se de um híbrido que apresenta menor porte comparado à BRS Zuri e Mombaça, mas que também apresenta elevado valor nutritivo, devido a alta proporção de folhas e colmos mais finos, potencializando a digestibilidade, e garantindo alto perfilhamento (JANK et al., 2017a).

Apesar dos excelentes valores de produtividade e qualidade destas espécies de metabolismo C4 diversos fatores podem influenciar a qualidade final da silagem produzida, como: fatores inerentes da planta (poder tampão, teor de matéria seca e de carboidratos solúveis) e fatores inerentes relacionados a ensilagem (ambiente em anaerobiose dependente do ponto de colheita, tamanho de partícula, rápido enchimento e compactação até vedação do silo) (RÊGO; OLIVEIRA; SIGNORETTI, 2015).

No entanto, as silagens de gramíneas tropicais, inclusive as da espécie *Megathyrsus maximus*, apresentam algumas características físico-químicas intrínsecas como, baixos teores de MS, alto poder tampão, reduzido número de bactérias endógenas e baixo teor de carboidratos solúveis, sendo estes os principais obstáculos encontrados para o preparo de silagens de gramíneas, pois prejudicam o adequado processo fermentativo (SANTOS; ZANINE, 2006). Ademais, capins colhidos e ensilados em estágio avançado de maturidade apresentam baixos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, o que pode resultar em diminuição do desempenho animal (ZANINE et al., 2007a).

Muito embora não sejam plantas padrão para o processo da ensilagem, cultivares de *Megathyrsus maximus* podem propiciar silagem de qualidade satisfatória, principalmente quando ensiladas no momento ideal e as práticas da ensilagem forem seguidas de forma correta. As cultivares lançadas recentemente estão sendo estudadas e pesquisadas, para se obter informações adequadas, principalmente em relação ao seu potencial de ensilabilidade.

Diante do exposto, o intuito deste trabalho foi caracterizar agronomicamente as cultivares recém-lançadas, cv. BRS Quênia e cv. BRS Zuri, e da

já utilizada capim Mombaça, com foco na avaliação das perdas no processo, padrão fermentativo, valor nutritivo e estabilidade aeróbia das silagens, em função de quatro idades de rebrota.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PRODUÇÃO DE FORRAGEM

Diferentemente dos demais países produtores de carne bovina, no Brasil a produção de ruminantes ocorre predominantemente em pastagens. Considerado como o país que possui o maior potencial para suprir a crescente demanda mundial por proteína animal, em função de uma série de fatores como disponibilidade de áreas, condições climáticas favoráveis à produção de grãos e pastagens (composta por pastos nativos e cultivados), e tecnologias para a produção em clima tropical (PEZZOPANE et al., 2019).

No entanto, a produtividade da pastagem é fortemente influenciada pelas condições edafoclimáticas (temperatura, luminosidade, precipitação pluvial e fertilidade do solo) e práticas de manejo, enquanto a perenidade é assegurada pela sua capacidade de rebrota após a desfolhação, a qual tem forte impacto sobre a condição das plantas, determinando sua velocidade de crescimento, produtividade, valor nutritivo e persistência (COSTA et al., 2017).

Entre os fatores mencionados anteriormente que afetam a produção da pastagem, o fator de manejo tem um efeito principal o qual pode limitar a produção animal sob esta, podendo ser resolvida com boas práticas de manejo que aumentem a eficiência de utilização ou colheita da forragem produzida. Desde que sejam usadas estratégias de manejo do pastejo que respeitem a fenologia e fisiologia de cada espécie forrageira podem promover aumentos na produtividade e longevidade dos pastos (BARBOSA et al., 2007)

Dentro de um ecossistema pastoril, a produção bruta de forragem é determinada pela quantidade de luz interceptada pelo dossel, quando outros fatores de produção não são limitantes, como, por exemplo, água e nutrientes, nesses casos, a produção “máxima” é determinada pela energia recebida (RODRIGUES et al., 2014). É importante destacar que a interceptação luminosa e fotossíntese são duas variáveis dependentes do índice de área foliar (IAF) estabelecido, que quanto maiores, menor é a dependência das plantas quanto as reservas orgânicas acumuladas para seu desenvolvimento, o que, por sua vez, acelera o processo de restabelecimento do dossel forrageiro.

O desenvolvimento da área foliar durante o período de rebrota é dependente do acúmulo quase que exclusivo de folhas, até que o dossel atinge 95% de interceptação luminosa e alcance seu IAF crítico (3,7) (PEDREIRA; PEDREIRA; SILVA, 2009; BARBOSA et al., 2007). A partir deste ponto, os componentes colmo e material morto começam a acumular de maneira significativa. O aumento da participação de colmo na taxa de renovação de tecidos altera a relação folha:colmo da planta, o valor nutritivo, o comportamento ingestivo do animal em pastejo, seu consumo de forragem e, assim, diminuindo o desempenho animal e a eficiência de utilização da forragem (SILVA; GOMIDE; QUEIROZ, 1994).

Sob essa ótica, Rodrigues et al. (2014), avaliando o acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com 5 intensidades de corte em diferentes épocas do ano constataram que quanto mais baixo o IAF provocado pelas intensidades de corte, maior o número de dias de descanso para que a condição pré-corte preconizada fossem atingida (95%), conseqüentemente menor produção da forragem.

Neste contexto, pode-se afirmar que, a produção de forragem depende da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente e o manejo. Embora o número de espécies forrageiras disponíveis no Brasil seja elevado, as espécies do gênero *Urochloa* e a espécie *Megathyrsus maximus* apresentam maior importância, expressa pela maior área cultivada e pelo grande valor agregado ao comércio de suas sementes (PEREIRA et al., 2001).

## 2.2 ESPÉCIE *MEGATHYRSUS MAXIMUS*: INTRODUÇÃO E MELHORAMENTO NO BRASIL

O *Panicum maximum* cujo nome científico mudou a *Megathyrsus maximus* (Jacq). em 2003, é a espécie forrageira, propagada por sementes, mais produtiva no mercado brasileiro e de vários países latino-americanos, sendo responsável, principalmente, por grande parte da engorda de ruminantes, devido a que apresenta excelente qualidade. Ademais, ela se adapta a vários tipos de clima e solos, mas é exigente em fertilidade (JANK et al., 2008; VALLE; JANK; RESENDE, 2009; JANK et al., 2017b).

Segundo Pereira et al. (2016), pode-se estimar que esta espécie forrageira, está estabelecida em aproximadamente 10% das pastagens cultivadas no Brasil, cuja área total está estimada em 115 milhões de hectares. Tal forrageira foi

precursora da engorda de bovinos durante as décadas 60 a 90 da pecuária na Amazônia (JANK, 2003; JANK et al., 2008), tendo papel importante na produção de carne e leite do país, até hoje (FREITAS, 2019). Além destes pontos positivos, é uma espécie com bons resultados produtivos em outras espécies animais, como equinos e ovinos.

A origem da espécie *Megathyrus maximus* é a África Oriental ou do Leste, porém sua data de introdução no Brasil não é bem determinada. Segundo Aronovich e Rocha (1985), acredita-se que esta introdução ocorreu durante a vinda dos escravos africanos, nas camas usadas por eles nos navios que para cá os traziam, estabelecendo-se naturalmente nos locais onde desembarcavam. Após este estabelecimento, o vento, os pássaros, os próprios escravos e outras pessoas se encarregaram de espalhar esta forrageira pelo país, naturalmente e sem um objetivo específico, dando origem assim ao primeiro cultivar, a cv. Colonião (MARTUSCELLO et al., 2007). Tal acontecimento é facilmente explicado pela facilidade de estabelecimento da espécie na América Tropical, com crescimento explosivo sobre vastas áreas, mesmo recebendo apoio mínimo do homem.

A busca por materiais geneticamente superiores, do ponto de vista de produtividade, valor nutritivo e adaptabilidade às condições edafoclimáticas, favorecendo o predomínio deste gênero em grandes áreas nos sistemas pecuários brasileiros, é um desafio que vem sendo desenvolvido desde os anos 80, pouco tempo em termos de melhoramento. O programa de melhoramento genético do *Megathyrus maximus* começou com a coleta de amostras por pesquisadores franceses (COMBES; PERNÈS, 1970), em seu centro de origem, a África do Leste, mais especificamente no Quênia e na Tanzânia. Para o estabelecimento adequado de um programa de melhoramento genético, foi necessário obter uma coleção bastante representativa da variabilidade natural, e para espécies apomíticas como o *M. maximus*, as coletas foram ainda mais importantes a fim de serem encontradas as formas sexuais que permitiram a hibridação (SAVIDAN et al., 1989).

Em 1982, por meio de convênio firmado entre a Embrapa e o ORSTOM – Instituto Francês de Pesquisa Científica em Cooperação, o Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte – CNPGC – recebeu toda a coleção francesa de *Megathyrus maximus*, composta de 426 acessos apomíticos e 417 plantas sexuais, o que permitiu o início do programa da seleção e melhoramento de *M. maximus* naquele centro de pesquisa (JANK, 2003). Tal acontecimento é considerado

um marco e causou uma grande revolução na pesquisa em lançamentos de novos cultivares desta e de outras espécies forrageiras.

No final dos anos oitenta e durante a década de 90, foram lançados os primeiros cultivares de *M. maximus* resultantes de trabalhos de melhoramento genético e/ou seleção realizados no Brasil: o cultivar Vencedor, pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado – CPAC (Barcelos et al., 1990) e os cultivares Centenário, Centauro e Tobiatã, pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Nos anos 90 também foram liberados comercialmente os cultivares Tanzânia-1 em 1990, Mombaça em 1993 e Massai em 2001, pelo Centro Nacional de Pesquisa do Gado de Corte – CNPGC (JANK et al., 2017a).

Conforme Jank et al. (2017a p. 2), o sucesso destas cultivares baseou-se:

No fato das plantas terem uma quantidade maior de folhas, uma rebrota mais rápida após o pastejo, e uma melhor estrutura para o pastejo devido a uma maior quantidade de folhas e colmos de menor alongação, conferindo a estas cultivares maior desempenho e produtividade animal. A tudo isto aliou-se o fato de estas cultivares terem apresentado uma boa produção de sementes, o que viabilizou a produção comercial e a distribuição aos pecuaristas.

Ademais, com a continuidade do programa de melhoramento, foi lançada a cv. BRS Zuri em 2014, e os híbridos BRS Tamani em 2015 e BRS Quênia 2017, ambos registrados e protegidos junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (JANK et al., 2017a)

A avaliação de acessos e cultivares é feita em etapas, que podem variar entre os centros de pesquisa. Basicamente, inicialmente todos os acessos são avaliados, cada um em uma pequena área (2 m<sup>2</sup>), com relação às características agronômicas e morfológicas, com o objetivo de se conhecer o germoplasma. A segunda etapa consiste de ensaios regionais para testar a adaptação edafoclimática dos acessos em diferentes localidades. Os acessos que se adaptarem bem são levados à terceira etapa, que consiste na avaliação destes sob pastejo, com o objetivo de verificar o efeito do animal sobre a pastagem e sua resistência ao pisoteio. Por fim, um ou dois acessos escolhidos na terceira etapa são avaliados em áreas maiores (piquetes de 1,5 ha) sob pastejo durante três anos, avaliando-se então o efeito da forrageira sobre o desempenho animal (JANK, 1995; JANK, 2003).

Durante todo o processo de desenvolvimento de novas cultivares, são

realizados experimentos paralelos (ex.: resistência a pragas, exigência nutricional, cinética digestiva, produção de sementes) que dão suporte à seleção dos materiais e principalmente ao lançamento no mercado (JANK et al., 2017b).

### 2.2.1 *Megathyrsus maximums* cv. Mombaça

A cultivar Mombaça (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaça), foi originalmente coletado em Tanzânia, na África. Selecionado pela Embrapa Gado de Corte e lançado comercialmente em 1993 com a parceria do Instituto Agrônomo do Paraná, a qual apresentou maior produtividade, menor estacionalidade de produção e, além disso, foi aquele acesso destacado por ser menos exigente em adubação do que à cultivar colônião, da mesma maneira, resultou em um ganho de 28% em peso por área em relação à cv. Tanzânia-1 (JANK, 1995; FONSECA; SANTOS; MARTUSCELLO, 2010).

Dentre as cultivares da espécie *Megathyrsus maximus*, o capim Mombaça é conhecido por seu valor nutritivo, adaptação e alta produtividade, propagada por sementes e chama a atenção de pecuaristas por sua produção abundante de folhas longas, porte elevado e alta aceitabilidade pelos animais. Forma touceiras com até 1,65 m de altura, os colmos são levemente arroxeados, as folhas possuem poucos pelos na face superior e as bainhas são glabras, mas ambas não apresentam cerosidade. A inflorescência é do tipo panícula, semelhante à do capim-colônião comum. Requer solos de média a alta fertilidade para um bom e rápido estabelecimento, bem como para cobertura total do solo (JANK et al., 2010; LEMPP et al., 2001; EUCLIDES et al., 2008).

Cerqueira (2010) cita que os resultados obtidos até o momento demonstram que esta gramínea é mais eficiente na utilização do fósforo disponível. Os rendimentos de MS estão em torno de 15 a 20 t ha<sup>-1</sup>. Durante o período seco, produz cerca de 12 a 15% de seu rendimento anual de forragem. Em Rondônia, pastagens de Mombaça, submetidas a cargas animais de 2,5 e 1,5 UA/ha, respectivamente no período chuvoso e seco, apresentaram rendimentos de 4,9 e 2,5 t/ha.

Seus teores de PB variam entre 10 e 12% ao longo do ano, apresenta também alta percentagem de folhas, cerca de 82% durante o ano. É bem aceito por bovinos, bubalinos, ovinos e caprinos. Devido ao porte cespitoso, consorcia-se bem

com leguminosas. O Mombaça revelou medianamente resistente às cigarrinhas das pastagens, mostrando-se superior à cultivar Tobiata, mas inferior à Tanzânia (CERQUEIRA, 2010). Ademais, esta cultivar apresenta elevada produção de biomassa seca, produção que vem sendo considerada para ser utilizada na forma de silagem.

### 2.2.2 *Megathyrus maximus* cv. BRS Quênia

A BRS Quênia é o segundo híbrido lançado no mercado em 2017 pela Embrapa Gado de Corte (EMBRAPA, 2017), em parceria com a Associação para o fomento à pesquisa de melhoramento de forrageiras (Unipasto). O híbrido é um genótipo de porte menor quando comparado ao BRS Zuri, mas superior ao capim Tamani (EMBRAPA, 2015). Esta cultivar chegou ao mercado para suprir uma demanda por uma cultivar de *M. maximus* de porte intermediário, de alta produtividade e qualidade de forragem, apresentando folhas macias e colmos tenros, além de alto perfilhamento e facilidade de manejo, em virtude do seu menor porte e, conseqüentemente, menor alongamento de colmos (EMBRAPA, 2017).

Esta cultivar na região do Cerrado e Amazônia apresenta florescimento precoce, entre janeiro e fevereiro, assim como, frequente emissão de perfilhos vegetativos, o que faz com que esta conserve sua massa de forragem prolongando o período de pastejo até maio ou junho (em conformidade do regime de chuvas). Ademais, cabe sinalizar que a cultivar BRS Quênia foi selecionada com base nos atributos já mencionados anteriormente, mas também, pelo seu valor nutritivo e da alta resistência por antibiose às cigarrinhas-das-pastagens (EMBRAPA, 2017).

Jank et al. (2017a) relataram que esta cultivar nas águas produz ao redor de 13,2 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca com 86 % de lâminas foliares em relação ao somatório de folhas + colmos, enquanto na seca produz 1,41 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca com 95 % de folhas. Concluiu-se que os rendimentos obtidos nesse estudo de matéria seca tanto na média anual quanto no período de seca foram superiores aos da cultivar Tanzânia e Mombaça.

Os mesmos autores citados anteriormente, reportaram que as porcentagens de proteína bruta foram de 10,6% e 11,8% na seca e águas, respectivamente. Isto representou 15% e 3,5% a mais de proteína bruta que a cv. Tanzânia na seca e águas, respectivamente, o que por sua vez, foram superiores à

cv. Mombaça. Ademais, apresentou também valores de fibra detergente neutro (FDN) de 72% a 75% na seca e nas águas, respectivamente, valores menores que as cvs. Tanzânia e Mombaça.

Contudo vale lembrar que a BRS Quênia é uma cultivar que não apresenta resistência a solos encharcados e, portanto, o desempenho dessa planta quando submetida a áreas com problemas de drenagem ou sujeitas a alagamento pode ser prejudicado (EMBRAPA, 2017). A Embrapa Gado de Corte também recomenda o uso da cultivar BRS Quênia sob lotação rotacionada, principalmente por apresentar maior facilidade de manejo devido a arquitetura da planta, que possui colmos finos e altas densidades de folhas. A altura média recomendada para entrada dos animais nos piquetes é de 75 a 70 cm e a retirada em torno de 40 a 35 cm de altura (JANK et al., 2017a). Em contrapartida, devido ao lançamento recente, não há literatura disponível sobre o manejo adequado (idade ou altura de corte) desse cultivar para produção de silagem.

### 2.2.3 *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri

Após 20 anos do lançamento das cultivares Tanzânia-1 e Mombaça, a Embrapa Gado de Corte, em parceria com a Unipasto, realizando ensaios nos diferentes biomas do país, em diferentes unidades da Embrapa, lançou em 2014 a cultivar BRS Zuri, cujo nome significa “bom” e “bonito” em swahili, a língua falada no Quênia. Obtida de uma seleção massal ou fenotípica em populações derivadas de *Megathyrsus maximus* coletadas na Tanzânia, no Leste da África (EMBRAPA, 2014).

A BRS Zuri foi selecionada com base na produtividade, vigor de rebrota, capacidade de suporte, desempenho animal, resistência às cigarrinhas das pastagens e resistência à mancha foliar causada pelo fungo *Bipolaris maydis*, que acomete a cultivar Tanzânia-1. Desenvolve-se melhor em solos bem drenados de média a alta fertilidade, apresenta maior acúmulo de forragem e de folhas quando comparada ao cultivar Mombaça. Quando adulta essa planta mostra folhas de coloração verde escura de proporções largas, longas e com arqueamento, sendo uma planta cespitosa de tamanho elevado (EMBRAPA, 2014).

A Embrapa (2014) relatou que, sob corte manual, esta cultivar atingiu produção de 21,8 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca foliar. Indicando também, que apresenta produção próxima a cultivar Tanzânia e Mombaça, produzindo 85% do total anual no

período chuvoso. Devido a essa alta produção, os sistemas de lotação rotacionada são os mais indicados para o estabelecimento do manejo. Ressaltaram também que apresentou de 11 a 15% de teor de proteína bruta foliar, e entre 7 e 12% nos colmos.

Por outro lado, em um estudo que avaliaram três doses de fósforo (0, 80 e 400 kg/ha de  $P_2O_5$ ) observou-se que a cultivar BRS Zuri apresentou rendimento de massa seca total na média de  $6.694 \text{ kg ha}^{-1}$ , o qual foi superior em relação com a cultivar BRS Quênia, assim mesmo, observou-se uma proporção de folhas superior para o capim BRS Zuri (65,7%) em comparação com os capins Mombaça e BRS Quênia, os quais apresentaram valores de 62,6 e 63,0%, respectivamente (JANK et al., 2017b).

### 2.3 ENSILAGEM

Entende-se por ensilagem o processo de fermentação anaeróbia da massa de forragem úmida acondicionada em silos, no qual os micro-organismos epifíticos nas plantas desenvolvem-se às expensas dos carboidratos solúveis encontrados no conteúdo celular da matéria vegetal, liberando, como produto de excreção, ácidos orgânicos, principalmente lactato por bactérias ácido-láticas que reduzem o pH da massa ensilada e promovem conservação do material por controle estrito do ecossistema microbiano (LIMA JÚNIOR et al., 2014).

Didaticamente, o processo é dividido em quatro fases: fase aeróbia, fase de fermentação ativa, fase de estabilidade e fase de descarga (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; SANTOS et al., 2010).

A fase aeróbia inicia-se logo após o corte da forragem e prolonga-se até poucas horas depois do fechamento do silo. A alta concentração de  $O_2$  retido no material e valores de pH entre 6,0 e 6,5 beneficiam o crescimento de microrganismos aeróbios que convertem os carboidratos solúveis da forragem em dióxido de carbono e água, com produção de calor. A atuação destes sobre o processo respiratório da planta promove redução do  $O_2$  e início da segunda fase cuja duração é dependente do tamanho de partícula e da pressão de compactação, mas varia entre quatro e seis horas.

Na fase de fermentação ativa ocorre queda acentuada do pH e inibição da atividade proteolítica das enzimas vegetais, devido a formação de ácidos orgânicos. As primeiras bactérias a atuarem sobre o material ensilado são as

enterobactérias produtoras de ácido acético e as bactérias heterofermentativas produtoras de ácido láctico, acético e CO<sub>2</sub> remanescentes da primeira fase. Estas se desenvolvem por um período de 24 a 72 horas, causando redução do pH pela presença de ácido acético, alterando a população de bactérias, predominando as homofermentativas, que se desenvolvem ativamente por até 4 semanas. Estas são mais eficientes na produção de ácido láctico, e estimulam a rápida queda do pH para valores entre 3,8 a 5,0, dependendo da umidade, capacidade tampão e disponibilidade de carboidratos. Em seguida a população de enterobactérias e de bactérias heterofermentativas é reduzida, devido à acidificação do meio.

Após a queda acentuada do pH e esgotamento dos carboidratos solúveis, as bactérias lácticas tornam-se inativas e sua proporção reduz lentamente. Esta fase dura em média de 15 a 20 dias, até estabilização. Bactérias do gênero *Clostridium* podem atuar nesta fase, utilizando açúcares, ácido láctico e proteínas com formação de ácido butírico, se os valores de pH não forem baixos para impedir seu desenvolvimento.

Já na fase de estabilidade, o pH ácido variando entre 3,8 a 4,2 e o estado de anaerobiose conservam a massa ensilada impedindo o crescimento de microrganismos indesejáveis e interrupção dos processos de fermentação até abertura do silo. Nesta fase, mesmo em quantidade reduzida, somente as bactérias ácido-lácticas se encontram em atividade, preservando as características da massa ensilada.

Por fim, a fase de deterioração aeróbia ocorre na abertura do silo e exposição da massa ensilada ao O<sub>2</sub>, que ativa os esporos de fungos e bactérias aeróbias estimulando reações indesejáveis que oxidam a massa ensilada pelo consumo de carboidratos solúveis remanescentes das fases anteriores com produção de calor e dióxido de carbono.

Reis e Rosa (2001) citam que fatores intrínsecos às forrageiras determinam a atividade fermentativa durante a ensilagem, como: alto poder tampão, teor de matéria seca e de carboidratos solúveis. Ademais, os fatores extrínsecos como: ambiente em anaerobiose dependente do ponto de colheita, tamanho de partícula, rápido enchimento e compactação até vedação do silo. Segundo Wascheck et al. (2008), as transformações na massa ensilada, cessam por volta de 20 dias após o carregamento do silo.

No decorrer do processo fermentativo, as transformações bioquímicas

geram perdas, de modo que nem todo o potencial da forrageira ensilada é transformado em silagem de qualidade. Estas perdas podem ser divididas em: perdas evitáveis, decorrentes de práticas de manejo incorretas na ensilagem podendo representar até 31% do material ensilado; perdas não evitáveis, que incluem mudanças bioquímicas, causadas pela respiração celular das plantas e fermentações secundárias indesejáveis podendo ser até 15% da massa ensilada, com perdas totais variando de 7 a 40% (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; NEUMANN et al., 2007).

## 2.4 FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA SILAGEM

Os procedimentos de ensilagem não melhoram as características qualitativas da forrageira ensilada, mas propõem-se a preservá-las por mais tempo (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). No entanto, a literatura destaca dois grandes grupos de fatores responsáveis pelo processo de conservação da forragem que podem afetar a qualidade desta. Fatores inerentes à planta, a saber: umidade, teor de carboidratos solúveis e capacidade tampão. Enquanto outro grupo, denominado fatores de manejo, responde por variações nas práticas de colheita da planta, tamanho de partícula, compactação, emurchecimento, exposição ao ar e uso de aditivos (PEREIRA; ROCHA; FERREIRA, 2007; SANTOS et al., 2010).

### 2.4.1 Fatores Inerentes à Planta

Conforme Lima Júnior et al. (2014), a umidade da forrageira a ser ensilada afeta diretamente a proporção de microrganismos presentes no silo. Umidade superior a 70% pode induzir fermentações secundárias indesejáveis e umidade inferior a 60% podem induzir fermentações por fungos. Deste modo, Coan et al. (2007) sugerem que o teor mínimo de MS para ensilagem seja de 25%.

Ohmomo et al. (2002) indicam que o teor de MS deve variar de 35 a 40%, pois teores excessivos de umidade levam à diluição dos ácidos orgânicos produzidos, prejudicando a redução do pH, com desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* à custa de carboidratos solúveis e proteínas. Ademais, o alto teor de umidade gera uma grande quantidade de efluente, ocasionando perdas de valor nutritivo (JOBIM et al., 2007).

Vale ressaltar que a rápida queda do pH inibi o desenvolvimento de *Clostridium*, pois são susceptíveis a pH baixo (pH > 4,5). Além disso, o aumento do teor de MS do material ensilado permite o controle destes, visto que são susceptíveis à baixa umidade (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). Contudo, o teor de MS superior a 40% dificulta a compactação, não havendo eliminação adequada do O<sub>2</sub> e criando condições para fermentações indesejáveis. Ainda, pode-se observar aquecimento e desenvolvimento de fungos filamentosos, além de alterações químicas como a reação de Maillard. Neste caso, recomenda-se tamanhos menores de partícula para melhor acomodação do material no silo (WASCHECK et al., 2008).

A proporção de carboidratos solúveis das plantas para ensilagem é essencial para o processo fermentativo, pois é o principal substrato encontrado no conteúdo celular vegetal para os microrganismos produzirem ácidos orgânicos, para redução do pH a níveis adequados e conservação da massa ensilada (SANTOS; ZANINE, 2006). A proporção mínima necessária para garantir fermentação láctica de acordo com McDonald; Henderson e Heron (1991) está em torno de 5% da MS, entretanto, Coan et al. (2007) estabeleceram como mínimo o teor de 15%. Segundo Lima Júnior et al. (2014), apesar de controversa proporção ideal de carboidratos solúveis, os níveis entre 6 e 16% vem sendo reportados nas pesquisas como fomentadores da fermentação láctica na ensilagem de capins.

Quanto ao poder tampão da forragem a ser ensilada é um fator chave no processo de fermentação, esta consiste na capacidade da planta em manter ou resistir às variações de pH. Quando a planta apresenta alto poder tampão a velocidade de abaixamento do pH é lenta e, em consequência, as perdas no processo de ensilagem são maiores, reduzindo a qualidade da silagem (JOBIM et al., 2007). O problema de ensilar forrageiras com poder tampão elevado resulta da necessidade de aumento no teor de ácidos orgânicos, de modo a reduzir o pH para valores adequados, ou seja, existe maior necessidade de carboidratos solúveis conversíveis e maior atividade das bactérias ácido lácticas. Associado a este problema, a elevada umidade também interfere na capacidade tampão das plantas forrageiras; massas ensiladas com maior atividade de água apresentam maior capacidade tampão, sendo que silagens com teor de MS superior a 20%, é aceitável pH entre 3,6 a 4,2 para conservação satisfatória (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; PEREIRA; ROCHA; FERREIRA, 2007).

De acordo com Evangelista et al. (2004), a presença de amônia (N-

NH<sub>3</sub>) na silagem é fator constantemente medido para avaliação de qualidade, indicando valores de 8% do nitrogênio total (NT) como nível crítico para silagens com um bom padrão de fermentação. Tomich et al. (2003) consideram que silagens com menos de 10% do N-NH<sub>3</sub> do NT apresentam uma fermentação eficiente para conservação.

Ao avaliar o perfil fermentativo e as perdas na ensilagem de capim Mombaça sob diferentes doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg/ha) colhida aos 70 dias de rebrota, Rigueira et al. (2013) observaram que os valores de N-NH<sub>3</sub>/NT (9,98; 10,96; 20,75 e 16,72; respectivamente) e das perdas por efluentes (15,70; 19,59; 78,39 e 42,85 kg/t; respectivamente) aumentaram e diminuíram quadraticamente com o aumento da dose de nitrogênio.

Reis e Rosa (2001), após análise de diversos artigos sobre a ensilagem de gramíneas tropicais, evidenciaram que a maioria das forrageiras estudadas apresentaram baixos teores de MS no estágio de crescimento vegetativo. Quanto aos teores de carboidratos solúveis e poder tampão, observaram ampla variação em função da espécie e época de colheita. Contudo, estas situações podem ser modificadas pelo uso de aditivos ou emurchecimento, sendo a escolha fundamentada no quanto estas técnicas podem melhorar a qualidade final do produto.

#### 2.4.2 Fatores inerentes ao Manejo

Associado aos fatores intrínsecos supracitados, também se destacam os referentes ao manejo utilizado na colheita, picagem e compactação. Sabe-se que com o avançar do estágio de maturidade das plantas forrageiras ocorre um aumento da produtividade por área, mas com baixo valor nutritivo. Devido à redução do conteúdo celular e aumento de frações indigestíveis, que faz com que o material ensilado também seja de reduzido valor nutritivo. Contudo, se colhidas em estágio inicial de crescimento vegetativo, quando possuem maior valor nutritivo, apresentaram fermentações secundárias indesejáveis, devido ao alto teor de umidade, baixos teores de ácido láctico, alto pH e nitrogênio amoniacal que é o resultado do baixo teor de matéria seca, carboidratos solúveis e elevado poder tampão (PEREIRA et al., 1999).

Estas características parecem ser os principais obstáculos para confecção de silagens de *Megathysus maximus* com qualidade, mas podem ser melhoradas pelo manejo adequado dos intervalos de corte. Segundo Ávila et al.

(2006), a idade ideal de corte para ensilagem deve variar entre 60 e 70 dias ou menos. Vale ressaltar que a idade de corte será influenciada pela extensão do intervalo entre os cortes e condições edafoclimáticas.

Ao avaliar o valor nutritivo de silagens de capim Mombaça com diferentes idades de rebrota (35, 45, 55 e 65) em 6 períodos de fermentação (1, 3, 7, 14, 28 e 56 dias), Vasconcelos et al. (2009) observaram que o valor nutritivo do capim reduziu com a idade de rebrota, porém com melhores condições de fermentação. Houve redução da digestibilidade *in vitro* da MS de 49,63 (35 dias) para 45% (65 dias). Os teores de N-NH<sub>3</sub>/NT reduziram de 10,43% para 6,65% de N no mesmo período.

De outro ponto de vista, uma alternativa para o ajuste dos teores de MS seria o emurchecimento (TOSI et al., 1999; BERGAMASCHINE et al., 2006). O emurchecimento permite a redução do conteúdo de umidade e aumento da concentração de substratos fermentescíveis, sendo recomendado um tempo médio de secagem de até 6 horas, para plantas que possuem teores de MS inferior a 20%, para redução da produção de efluentes e perdas geradas por fermentações secundárias. No entanto, sua eficiência é dependente de características inerentes às forrageiras, condições climáticas e também pela limitada disponibilidade de maquinário para o seu recolhimento no campo, depois de atingir o teor de MS desejável (LIMA JÚNIOR et al., 2014).

Por outro lado, em silagens com baixo teor de MS e sem emurchecimento, a redução do tamanho da partícula pode causar perdas por efluentes, devido ao rompimento excessivo da parede celular (SANTOS et al., 2010). Assim, recomenda-se adotar tamanho médio de partículas entre 20 e 30 mm, por proporcionar maior disponibilidade de carboidratos e crescimento de bactérias ácido-láticas pela interação substrato-microrganismo, permitindo maior produção de ácido láctico e rápida queda do pH. Partículas maiores tendem a dificultar a queda do pH e eliminar por completo o O<sub>2</sub> durante compactação. Partículas menores permite melhor expulsão do O<sub>2</sub> em decorrência da melhor acomodação do material no silo, ademais promove redução da fermentação butírica e perdas na abertura (RÊGO; OLIVEIRA; SIGNORETTI, 2015).

A compactação permite obtenção rápida do ambiente anaeróbio. No entanto, é dependente do teor de MS e tamanho da partícula (WASCHECK et al., 2008). A boa compactação deve eliminar o máximo de oxigênio, pois a presença deste dentro do silo inibe o crescimento de bactérias produtoras de ácido láctico e prolonga

a atividade respiratória das plantas, provocando maior consumo de carboidratos, aumentando as perdas de nutrientes e reduzindo a quantidade de ácido lático, e por fim prejudicando a conservação do material pelo prolongamento da queda do pH (SANTOS; ZANINE, 2006).

Em um levantamento realizado por Igarasi (2002), quanto aos índices técnicos associados à produção de silagens de capins, foi observado que a densidade média utilizada para produção de silagens de *Megathyrsus* e *Urochloa* foi de 142 kg MS/ m<sup>3</sup> variando entre 87 a 230 kg MS/m<sup>3</sup> de MS, em que cerca de 93% das amostras avaliadas apresentaram densidade inferior a 200 kg MS/m<sup>3</sup> e 21% menor que 100 kg MS/m<sup>3</sup>. Embora não haja um valor considerado ideal para densidade de silagens de capins, valores mínimos de 225 kg de MS/m<sup>3</sup> são recomendados (JOBIM et al., 2007).

De outro ponto de vista, os processos de oxidação de nutrientes pelos microrganismos aeróbios, e a conseqüente deterioração da silagem após a abertura do silo tem tido pouca importância. Mas, quando as silagens são expostas ao ar, microrganismos oportunistas iniciam atividade metabólica produzindo calor e consumindo nutrientes, revelando o descarregamento do silo e o fornecimento da silagem aos animais como um importante dreno de matéria seca e energia durante o processo de ensilagem (BERNARDES; REIS; AMARAL, 2009; MUCK, 2010; NEUMANN et al., 2010).

Na academia este assunto é denominado estabilidade aeróbia da silagem e é definido por alguns pesquisadores como sendo o tempo observado para que a massa de silagem, após a abertura do silo, apresente elevação na temperatura (1 a 3°C) em relação a temperatura ambiente (JOBIM et al., 2007).

Silagens de gramíneas tropicais apresentam deterioração aeróbia prioritariamente por bactérias aeróbias, devido as suas particularidades como, alta umidade, estabilidade de fermentação em pH acima de 4,5 e ausência de carboidratos residuais para o crescimento de microrganismos (JOBIM et al., 2007; BERNARDES; REIS; AMARAL, 2009). O inverso ocorre com silagens de alta qualidade como as de milho e de sorgo, que são deterioradas principalmente por leveduras e fungos. Dessa forma, as silagens de capim não acumulam temperatura durante a exposição aeróbia, pois as bactérias aeróbias não produzem calor durante o seu metabolismo como os fungos e leveduras (LIMA JÚNIOR et al., 2014).

Em condições de fazenda (silos de grande escala) Lima Júnior et al. (2014) observaram aquecimento da massa de silagem de capins do gênero

*Megathyrus* e *Urochloa* com 20% de MS após a quebra da vedação. Apesar de não haver elevação da temperatura das silagens, isto não significa que elas sejam estáveis. Possivelmente, outras estratégias metabólicas como o consumo de ácidos orgânicos e oxidação de outros metabólitos sejam utilizadas pelos microrganismos aeróbios fermentadores de silagens de capins tropicais.

### 3 REFERÊNCIAS

AGANGA, A. A.; TSHWENYANE, S. Potentials of guinea grass (*Panicum maximum*) as forage crop in livestock production. **Pakistan journal of nutrition**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 1–4, 2004.

ARONOVICH, S.; ROCHA, GL Da. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central Pecuário. **Informe Agropecuário**, [S. l.], v. 11, n. 132, p. 3–13, 1985. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=catalco.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mf=031758>. Acesso em: 17 dez. 2020.

BARBOSA, Rodrigo Amorim; DO NASCIMENTO, Domicio; EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista; DA SILVA, Sila Carneiro; ZIMMER, Ademir Hugo; TORRES, Roberto Augusto De Almeida. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 329–340, 2007. DOI: 10.1590/s0100-204x2007000300005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2007000300005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000300005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 17 dez. 2020.

BERGAMASCHINE, Antonio Fernando; PASSIPIÉRI, Milton; VERIANO FILHO, Walter Valério; ISEPON, Olair José; CORREA, Luciano De Almeida. Quality and nutritive value of marandugrass (*Brachiaria brizanthia*, cv. Marandu) silage prepared with additive or wilting. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 35, n. 4, p. 1454–1462, 2006. DOI: 10.1590/s1516-35982006000500027. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 25 dez. 2020.

BERNARDES, Thiago Fernandes; REIS, Ricardo Andrade; AMARAL, Rafael Camargo Do. Alterações químicas e microbiológicas de silagens de capim-marandu após a abertura dos silos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 1–8, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009000100001. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 27 dez. 2020.

CASTRO, G. H. F.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M. Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes idades ao corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S. l.], v. 62, n. 3, p. 654–666, 2010. DOI: 10.1590/S0102-09352010000300022. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352010000300022&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000300022&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 5 jan. 2021.

CERQUEIRA, Valéria Duarte. **Cólica em equídeos mantidos em diferentes cultivares de *Panicum maximum* no bioma amazônico**. 2010. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. DOI: 10.11606/T.10.2010.tde-24032011-112859. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10133/tde-24032011-112859/>. Acesso em: 31 dez. 2020.

COAN, Rogério Marchiori; REIS, Ricardo Andrade; ROJAS GARCIA, Gisela; SCHOCKEN-ITURRINO, Ruben Pablo; FERREIRA, Daniel De Souza; RESENDE, Flávio Dutra De; GURGEL, Felipe Do Amaral. Dinâmica fermentativa e microbiológica

de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. 5, p. 1502–1511, 2007. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 22 dez. 2020.

COMBES, D.; PERNÈS, J. Variations dans le nombres chromosomiques du *Panicum maximum* Jacq. En relation avec le mode de reproduction. **Comptes Rendus de L'Academie des Sciences**, [S. l.], v. 270, p. 782–785, 1970. Disponível em: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10019767537>. Acesso em: 17 dez. 2020.

CORRÊA, L. de A.; POTT, E. B.; CORDEIRO, C. A. Integração de pastejo e uso de silagem de capim na produção de bovinos de corte. *In*: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2 2001, Viçosa, MG. **Anais** [...]. Viçosa, MG: UFV, 2001. p. 159–185. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/45686>. Acesso em: 5 jan. 2021.

COSTA, Newton De Lucena; JANK, Liana; MAGALHÃES, João Avelar; RODRIGUES, Antônio Neri Azevedo; FOGAÇA, Fabíola Helena dos Santos; BENDAHAN, Amaury Burlamaqui; SANTOS, Francisco José de Seixas. Produtividade de forragem, composição química e morfogênese de *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça sob períodos de descanso. **PUBVET**, [S. l.], v. 11, n. 11, p. 1169–1174, 2017. DOI: 10.22256/pubvet.v11n11.1169-1174. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320767359>. Acesso em: 11 jun. 2021.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E. AGROPECUÁRIA. **BRS Zuri, produção e resistência para a pecuária**. Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 2014.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E. AGROPECUÁRIA. **BRS Tamani, forrageira híbrida de *Panicum maximum***. Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 2015.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E. AGROPECUÁRIA. **BRS Quênia**. Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 2017.

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista; MACEDO, Manuel Cláudio Motta; ZIMMER, Ademir Hugo; JANK, Liana; OLIVEIRA, Marcelo Paschoal De. Revista Brasileira de Zootecnia Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 18–26, 2008. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 19 dez. 2020.

EVANGELISTA, Antônio Ricardo; ABREU, Joadil Gonçalves De; AMARAL, Pedro Nelson Cesar Do; PEREIRA, Rosana Cristina; SALVADOR, Flavio Moreno; APARECIDO, Ronan; SANTANA, Ronan Aparecido Valadares. PRODUÇÃO DE SILAGEM DE CAPIM-MARANDU (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) COM E SEM EMURCHECIMENTO. **Ciência e Agrotecnologia**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 443–449, 2004.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Panicum maximum* Jacq. Grassland. *In*: A SEARCHABLE CATALOGUE OF GRASS AND FORAGE LEGUMES 2009, Rome, Italy. **Anais** [...]. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009.

FAPRI. **Food and Agricultural Policy Research Institute**. 2019. Disponível em: <http://www.fapri.iastate.edu/?aspxerrorpath=/tools/outlook.aspx>. Acesso em: 14 dez. 2020.

FONSECA, D. M.; SANTOS, M. ER; MARTUSCELLO, J. A. Importância das forrageiras no sistema de produção. *In*: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, Janaina Azevedo (org.). **Plantas forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. p. 13–29.

FREITAS, Cássia Aparecida Soares. **VALOR NUTRITIVO, PRODUÇÃO DE LEITE E DINÂMICA DE SERRAPILHEIRA EM PASTOS DE *Megathyrus maximus***. 2019. Universidade Federal de Viçosa, [S. l.], 2019. DOI: 10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178. Disponível em: [https://barnard.edu/sites/default/files/inline/student\\_user\\_guide\\_for\\_spss.pdf%0Ahttp://www.ibm.com/support%0Ahttp://www.spss.com/sites/dm-book/legacy/ProgDataMgmt\\_SPSS17.pdf%0Ahttps://www.neps-data.de/Portals/0/Working Papers/WP\\_XLV.pdf%0Ahttp://www2.psy](https://barnard.edu/sites/default/files/inline/student_user_guide_for_spss.pdf%0Ahttp://www.ibm.com/support%0Ahttp://www.spss.com/sites/dm-book/legacy/ProgDataMgmt_SPSS17.pdf%0Ahttps://www.neps-data.de/Portals/0/Working%20Papers/WP_XLV.pdf%0Ahttp://www2.psy).

FREITAS, Karina Rocha; ROSA, Beneval; RUGGIERO, Juliana Azevedo; DO NASCIMENTO, Jorge Luiz; HEINEMAM, Alexandre Bryan; MACEDO, Rafaela Ferreira; NAVES, Maria Abadia Tavares; DE OLIVEIRA, Itamar Pereira. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, [S. l.], v. 23, n. 3, 2007.

IBGE. **Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado>. Acesso em: 2 dez. 2020.

IGARASI, Mauricio Scoton. **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. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. DOI: 10.11606/D.11.2002.tde-12082002-151258. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-12082002-151258/>. Acesso em: 27 dez. 2020.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. *In*: PROC 12 TH SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1995 1995, **Anais [...]**. [s.l: s.n.] p. 21–58.

JANK, L. A. História do *Panicum maximum* no Brasil. **Revistas JC Maschietto Sementes**, Penápolis, v. 1, n. 1, p. 14, 2003.

JANK, L.; MARTUSCELLO, J. A.; EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; RESENDE, R. M. S. *Panicum maximum*. *In*: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (org.). **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. p. 166–196.

JANK, Liana et al. **O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens**. Embrapa Comunicado Técnico (INFOTECA-E) Brasília, DF, 2017. a. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1067990>.

JANK, Liana; BARRIOS, Sanzio C.; DO VALLE, Cacilda B.; SIMEÃO, Rosangela M.;

ALVES, Geovani F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, [S. l.], v. 65, n. 11, p. 1132–1137, 2014. a. DOI: 10.1071/CP13319. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/cp/CP13319>. Acesso em: 14 dez. 2020.

JANK, Liana; BARRIOS, Sanzio C.; DO VALLE, Cacilda B.; SIMEÃO, Rosangela M.; ALVES, Geovani F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, [S. l.], v. 65, n. 11, p. 1132–1137, 2014. b. DOI: 10.1071/CP13319. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/cp/CP13319>. Acesso em: 14 dez. 2020.

JANK, Liana; RESENDE, Rosangela Maria Simeão; VALLE, Cacilda Borges Do; RESENDE, Marcos Deon Vilela; CHIARI, Lucimara; CANÇADO, Letícia Jungmann; SIMIONI, Carine. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**, [S. l.], v. 1, p. 55–87, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982010000700004&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000700004&lng=pt&tlng=pt).

JANK, Liana; SANTOS, Mateus Figueiredo; BORGES DO VALLE, Cacilda; CARVALHO BARRIOS, Sanzio; SIMEÃO, Rosangela. **NOVAS ALTERNATIVAS DE CULTIVARES DE FORRAGEIRAS E MELHORAMENTO PARA A SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA**. [s.l.] : SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 2017. b.

JOBIM, Clóves Cabreira; NUSSIO, Luiz Gustavo; REIS, Ricardo Andrade; SCHMIDT, Patrick. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. suppl, p. 101–119, 2007. DOI: 10.1590/s1516-35982007001000013.

LEMPP, B.; SOUZA, F. H. D.; COSTA, J. C. G.; BONO, J. A. M.; VALÉRIO, J. R.; JANK, L.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. B. P.; SAVIDAN, Y. H. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens** Embrapa Gado de Corte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E). Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2001.

LIMA JÚNIOR, Dorgival M.; RANGEL, Adriano H. N.; URBANO, Stela A.; OLIVEIRA, Juliana P. F.; MACIEL, Michel do V. Silagem de gramíneas tropicais não-graníferas. **Agropecuária científica no semiárido**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 1–11, 2014.

MARTUSCELLO, Janaina Azevedo; JANK, Liana; DA FONSECA, Dilermando Miranda; CRUZ, Cosme Damião; DA CUNHA, Daniel De Noronha Figueiredo Vieira. Agronomic characters repeatability in *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. 6 SUPPL., p. 1975–1981, 2007. DOI: 10.1590/s1516-35982007000900005. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 1 jan. 2021.

MCDONALD, Peter; HENDERSON, Nancy; HERON, Shirley. **The biochemistry of silage**. 2nd. ed. Marlow, Bucks: Chalcombe, 1991.

MUCK, Richard E. Microbiologia da silagem e seu controle com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 39, n. SUPPL. 1, p. 183–191, 2010. DOI: 10.1590/S1516-35982010001300021. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 27

dez. 2020.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. V. F.; UENO, R. K.; REINERB, L. L.; DURMAN, T. Aditivos químicos utilizados em silagens. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 187–196, 2010.

NEUMANN, Mikael; MÜHLBACH, Paulo Roberto Frenzel; NÖRNBERG, José Laerte; RESTLE, João; OST, Paulo Roberto. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. 5, p. 1395–1405, 2007. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 21 dez. 2020.

OHMOMO, Sadahiro; TANAKA, Osamu; KITAMOTO, Hiroko K.; CAI, Yimin. Silage and Microbial Performance, Old Story but New Problems. **Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 59–71, 2002. DOI: 10.6090/jarq.36.59. Disponível em: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jarq/36/2/36\\_59/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jarq/36/2/36_59/_article). Acesso em: 7 jun. 2019.

PEDREIRA, Bruno Carneiro e; PEDREIRA, Carlos Guilherme Silveira; SILVA, Sila Carneiro Da. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 38, n. 4, p. 618–625, 2009. DOI: 10.1590/s1516-35982009000400005. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 17 dez. 2020.

PEREIRA, O. G.; GOBBI, K. F.; PEREIRA, D. H.; RIBEIRO, K. G. Conservação de forragens como opção para o manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46 2006, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p. 507–539.

PEREIRA, Odilon Gomes; ROCHA, Karina Dosualdo; FERREIRA, Celia Lucia de Lucas Fortes. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. 6, p. 1742–1750, 2007. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 22 dez. 2020.

PEREIRA, Rosana Cristina; BANYS, Vera Lúcia; SILVA, Alexandre Christóforo; PEREIRA, Ricardo Gonçalves Andrade. ADIÇÃO DE POLPA CÍTRICA PELETIZADA NA ENSILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. CAMEROON. **Revista da Universidade de Alfenas**, [S. l.], v. 5, p. 147–152, 1999.

PEREIRA, Antonio Vander; LEDO, Francisco José da Silva; MORENZ, Mirton José Frota; LEITE, José Luiz Bellini; SANTOS, Alexandre Magno Brighenti; MARTINS, Carlos Eugenio; MACHADO, Juarez Campolina. BRS Capiaçú: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. **Comunicado Técnico, 79**, Juiz de Fora, MG, 2016.

PEREIRA, Antônio Vander; MILES, John W.; VALLE, Cacilda Borges Do; FERREIRA, Reinaldo de Paula. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MALO, I. S. De; VALADARES-INGLIS, M. C. (org.). **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p. 549–601.

Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=catalco.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=067625>. Acesso em: 1 jan. 2021.

PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, P. M.; BOSI, C.; EVANGELISTA, S. R. M.; PETRI, C.; CUADRA, S. V. Cenários futuros das pastagens no Brasil. *In: EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE-ARTIGO EM ANAIS DE CONGRESSO (ALICE) 2019, Anais [...].* : In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 9., SIMPÓSIO ..., 2019.

RÊGO, A. C.; OLIVEIRA, M. DA. SECCO.; SIGNORETTI, R. DIAS. Importancia del tamaño de partícula y el uso de inoculante en ensilajes. **Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 88, 2015. DOI: 10.24188/recia.v7.n1.2015.428. Disponível em: <https://www.recia.edu.co/index.php/recia/article/view/428>. Acesso em: 14 dez. 2020.

REIS, R. A.; ROSA, B. Suplementação volumosa: conservação do excedente das pastagens. *In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 2001, Anais [...].* [s.l.: s.n.] p. 193–232.

RIGUEIRA, João Paulo Sampaio; PEREIRA, Odilon Gomes; RIBEIRO, Karina Guimarães; MANTOVANI, Hilário Cuquetto; AGARUSSI, Mariele Cristina Nascimento. The chemical composition, fermentation profile, and microbial populations in tropical grass silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 42, n. 9, p. 612–621, 2013. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 21 dez. 2020.

RODRIGUES, Rosane Cláudia; LANA, Rogério de Paula; CUTRIM JÚNIOR, José Antônio Alves; SANCHÊS, Sâmara Stainy Cardoso; GALVÃO, Carlos Magno Lima; DE SOUSA, Thiago Vinícius Ramos; AMORIM, Susan Emanuely Pinheiro; DE JESUS, Ana Paula Ribeiro. Accumulation of forage and sward structure of Xaraés grass subjected to intensity of cuts. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 815–826, 2014. DOI: 10.1590/s1519-99402014000400002. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br/issn15199940>. Acesso em: 17 dez. 2020.

SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; PENTEADO, D. C. S.; PEREIRA, O. G. Activated inoculant improve tanzania-grass (*Panicum maximum*) silage. **Archivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 217, p. 35, 2008.

SANTOS, Edson Mauro; ZANINE, Anderson de Moura. SILAGEM DE GRAMÍNEAS TROPICAIS. **Colloquium Agrariae.**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 32–45, 2006. Disponível em: <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/107>. Acesso em: 7 jun. 2019.

SANTOS, M. V. F.; CASTRO, Gómez A. G.; PEREA, J. ..; GARCÍA, A.; GUIM, A.; HERNÁNDEZ, Pérez. FATORES QUE AFETAM O VALOR NUTRITIVO DA SILAGENS DE FORRAGEIRAS TROPICAIS. **Archivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 59, p. 25–43, 2010.

SAVIDAN, Y. H.; JANK, L.; COSTA, J. C. G.; DO VALLE, C. B. Breeding *Panicum maximum* in Brazil. 1. Genetic resources, modes of reproduction and breeding procedures. **Euphytica**, [S. l.], v. 41, n. 1, p. 107–112, 1989.

SILVA, D. S. Da; GOMIDE, José Alberto; QUEIROZ, A. C. De. Pressão de pastejo em

pastagem de capim elefante anão (*Pennisetum purpureum*, Schum cv. Mott). 2. Efeito sobre o valor nutritivo, consumo a pasto e produção de leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 453–464, 1994.

TOMICH, Thierry Ribeiro; PEREIRA, Luiz Gustavo Ribeiro; GONÇALVES, Lúcio Carlos; TOMICH, Renata Graça Pinto; IRAN BORGES. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: [www.cpap.embrapa.br](http://www.cpap.embrapa.br). Acesso em: 22 dez. 2020.

TOSI, Paulo; MATTOS, Wilson Roberto Soares; TOSI, Hugo; JOBIM, Clovis Cabreira; LAVEZZO, Wagner. Avaliação do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cultivar Taiwan A-148, Ensilado com Diferentes Técnicas de Redução de Umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 28, n. 5, p. 947–954, 1999. DOI: 10.1590/s1516-35981999000500006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35981999000500006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35981999000500006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 25 dez. 2020.

VALLE, Cacilda Borges Do; JANK, Liana; RESENDE, Rosangela Maria Simeão. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, [S. l.], v. 56, n. 4, p. 460–472, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226808013.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2020.

VERDECIA, Danis M.; RAMÍREZ, Jorge L.; LEONARD, Ismael; PASCUAL, Yoandris; LÓPEZ, Yoel. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 1–9, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611397008.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2021.

WASCHECK, Roberto de Camargo et al. Características da Silagem de Capim Colômbio (*Panicum Maximum*, Jacq) Submetido a Quatro Tempos de Emurchecimento Pré-Ensilagem. **Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 385–399, 2008. DOI: 10.18224/EST.V35I3.740. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/740>. Acesso em: 21 dez. 2020.

ZANINE, Anderson De Moura.; SANTOS, Mauro; FERREIRA, Jesus De Daniele; PINTO, Fernando Batista; PEREIRA, Gomes. CARACTERÍSTICAS FERMENTATIVAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE SILAGENS DE CAPIM-ELEFANTE COM OU SEM *Lactobacillus plantarum* E FARELO DE TRIGO ISOLADAMENTE OU EM COMBINAÇÃO. **Ciência Animal Brasileira**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 621–628, 2007.

#### 4 HIPÓTESE

Aspira-se que as silagens das novas cultivares BRS Quênia e BRS Zuri da espécie *Megathyrsus maximus* apresentem potencial superior em relação a cultivar Mombaça quanto a composição química, perfil fermentativo e estabilidade aeróbia, em função de diferentes idades de rebrota.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial das novas cultivares de *Megathyrsus maximus* recentemente lançadas (capim BRS Quênia e capim BRS Zuri) para a produção de silagem em função de quatro idades de rebrota (30, 40, 50 e 58 dias), em compará-las com o capim Mombaça quanto ao conteúdo nutricional, qualidade fermentativa e exposição aeróbia.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar atributos agronômicos e morfológicos das cultivares, como: altura de planta, largura foliar, rendimentos de matéria seca dos órgãos da planta (colmo e folha) e a relação entre eles (F:C), produtividade da massa seca total das forragens, número de perfilhos e taxa de alongamento foliar.
- Determinar as características químicas das silagens.
- Definir o padrão fermentativo (pH, N-NH<sub>3</sub> e poder tampão).
- Determinar as perdas de efluentes e gases no processo.
- Avaliar a estabilidade aeróbia das silagens em exposição ao ar, pós abertura.

## 6 ARTIGO A – CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, ENSILABILIDADE E VALOR NUTRICIONAL DE NOVAS CULTIVARES BRASILEIRAS DE CAPINS TROPICAIS DA ESPÉCIE *MEGATHYRSUS MAXIMUS*

### RESUMO

Devido às poucas informações de silagens de gramíneas tropicais da espécie *Megathyrsus maximus*, principalmente dos capins BRS Quênia e BRS Zuri, objetivou-se com este trabalho, caracterizar agronomicamente e avaliar o potencial das silagens destas novas cultivares e compará-las com o capim Mombaça, em relação ao valor nutritivo, perfil fermentativo e estabilidade aeróbia, submetidas a diferentes intervalos de rebrota (IR) (30, 40, 50 e 58 dias). Para a caracterização agrônômica utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, separado para cada cultivar, enquanto, para a avaliação das silagens, utilizou-se o mesmo delineamento com esquema fatorial 3x4, com cinco repetições (60 mini-silos experimentais). Em todas as cultivares foi observada correlação positiva entre altura de planta (AP) e IR ( $P<0,01$ ), com maiores valores aos 58 dias de rebrota. A produção de massa total se comportou de forma semelhante à observada para a AP, apresentando efeito crescente com o desenvolvimento da planta. As concentrações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e cinza foram afetadas pela interação entre cultivar e IR ( $P<0,01$ ). Silagens colhidas aos 50 e 58 dias de rebrota exibiram maiores teores de MS, destacando-se silagens de capim BRS Quênia. Os componentes da parede celular foram afetados pela interação entre cultivar e intervalo de rebrota ( $P<0,01$ ), a exceção da lignina que foi afetada apenas pelo IR ( $P<0,01$ ). Houve interação entre cultivar e a idade de rebrota ( $P<0,01$ ) para digestibilidade in vitro da MO (DIVMO), carboidratos não-fibrosos + extrato etéreo (CNF+EE) e energia líquida de lactação (ELI), porém todas apresentaram diminuição com o avanço do IR. O pH apresentou uma diminuição quadrática ( $P<0,01$ ) com o aumento do IR em silagens dos capins Mombaça e BRS Zuri. O N-NH<sub>3</sub> diminuiu linearmente ( $P<0,01$ ) com o aumento do IR para as silagens de BRS Quênia, enquanto, Mombaça e BRS Zuri tiveram comportamento quadrático ( $P<0,01$ ). A produção de efluentes foi afetada pela interação entre o IR e cultivar ( $P<0,01$ ) exibindo menores perdas aos 50 e 58 dias de rebrota. Observou-se que silagens colhidas com maior IR tenderam a deteriorar-

se em menos horas ( $P>0,05$ ). A dinâmica do pH sobre os dias de exposição aeróbia foi afetada pelos tratamentos e dias de exposição ( $P<0,01$ ) em silagens de capim Mombaça. As silagens de BRS Quênia e BRS Zuri apresentaram potencial de ensilabilidade e de qualidade nutricional similar às do capim Mombaça, após os 40 dias de rebrota em diante, mas, indica-se a produção de silagens destes capins no intervalo de 50 dias.

Palavras chave: BRS Quênia, BRS Zuri, perfil fermentativo, perdas fermentativas, silagem, capim tropical, estabilidade aeróbia

**Revista pretendida: Animal Feed Science and Technology**

## 6.1 INTRODUÇÃO

A utilização de forragem conservada, principalmente na forma de silagem, é uma alternativa de fornecimento de alimento de alta qualidade para ruminantes durante os períodos de deficiência nutricional nas regiões tropicais. Diversas gramíneas podem ser utilizadas para produção de silagens, sendo que as culturas de milho e sorgo são apresentadas como as mais utilizadas (PIRES et al., 2009). Entretanto, com a finalidade de conhecer alimentos alternativos, torna-se necessário o estudo de novas opções forrageiras produtivas e adaptadas à produção de silagem de boa qualidade (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2005).

As gramíneas tropicais da espécie *Megathyrsus maximus* apresentam um dos maiores potenciais conhecidos para produção de matéria seca (MS) em ambientes subtropicais e tropicais, podendo atingir produção anual de MS de aproximadamente 33 t ha<sup>-1</sup> (FREITAS et al., 2007). São forrageiras de boa qualidade nutricional e eficiente comportamento produtivo nos trópicos, que deve ser utilizada fresca entre 30 e 45 dias de idade para evitar declínio do valor nutricional (VERDECIA et al., 2008), enquanto a idade de corte mais apropriada para produção de silagem parece estar entre 42 e 63 dias (CASTRO et al., 2010). Porém, o baixo teor de MS e carboidratos solúveis, e a alta capacidade tampão (SANTOS et al., 2013) podem dificultar o processo de ensilagem e afetar a qualidade nutricional do produto final.

A produção de silagens de capim Mombaça (*Megathyrsus maximus* cv. Mombaça) vem sendo utilizada como alternativa ao uso das culturas tradicionais, não só devido à excelente produtividade de biomassa seca de bom valor nutricional (SILVA SANTOS, 2015), como pelo fato de ser uma forrageira bem difundida no Brasil e em vários países latino-americanos (JANK et al., 2017a), principalmente utilizada na produção de leite. Apresenta, ainda, maior flexibilidade na colheita, baixo risco de perdas (considerando a deterioração aeróbia) e menor custo por tonelada de matéria seca em relação às culturas de milho e de sorgo (CORRÊA; POTT; CORDEIRO, 2001; SANTOS et al., 2011).

Em 2014, a EMBRAPA lançou a cultivar *Megathyrsus maximus* cv. BRS Zuri a qual vem merecendo atenção dentro do cenário pecuário Brasileiro devido sua alta produtividade, valor nutritivo e resistência a pragas e doenças (JANK et al., 2014). Em 2017 a mesma instituição lançou a a BRS Quênia, a qual apresenta menor porte comparado às cvs. BRS Zuri e Mombaça. A cv. BRS Quênia apresenta melhor

valor nutritivo, especialmente PB e digestibilidade da MS, devido a alta proporção de folhas e colmos mais finos, além de apresentar um alto perfilhamento (JANK et al., 2017b). Essas cultivares foram lançadas visando a diversificação das pastagens do Brasil. Porém, as informações sobre essas cultivares ainda são insuficientes, principalmente em relação ao seu potencial de ensilabilidade.

Devido às poucas informações, o objetivo deste estudo foi caracterizar agronomicamente e determinar o potencial das silagens dos capins BRS Quênia e BRS Zuri em relação ao capim Mombaça, ensiladas em função de quatro idades de rebrota.

## 6.2 MATERIAL E MÉTODOS

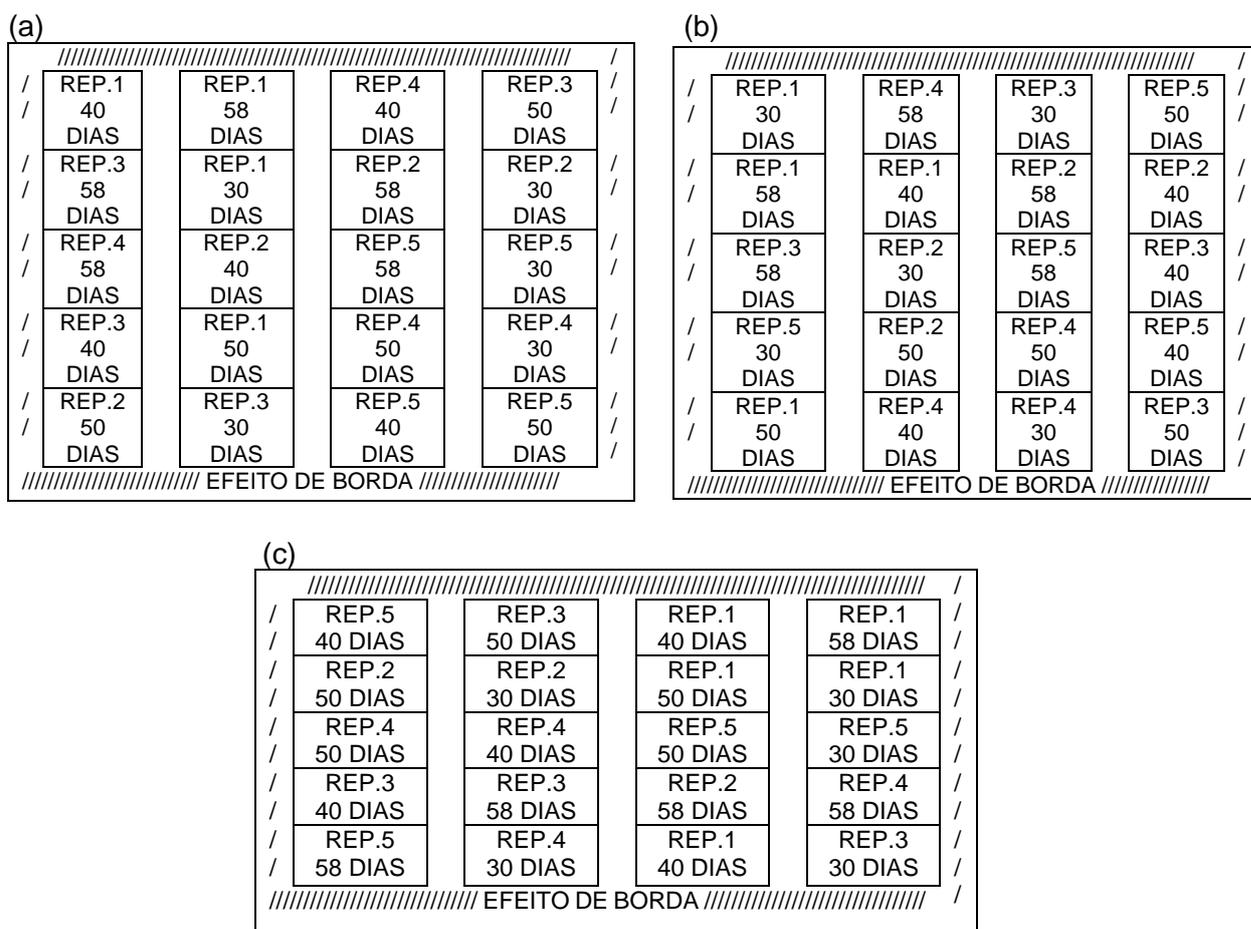
### 6.2.1 Localização e Forragem

O estudo foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Essa unidade da EMBRAPA está localizada em Campo Grande, MS, na região Centro-Oeste do Brasil (20°27' Sul e 54°37' Oeste, a 530 m de altitude), em um solo da classe Latossolo Vermelho distroférico com textura argilosa (40% de argila). O local possui clima classificado pelo sistema de Köppen como Cfa (subtropical com verões quentes), com precipitação anual de 1500 a 1750 mm (GROEN, 2015).

Foram avaliadas três cultivares da espécie *Megathyrsus maximus*, sendo elas as cultivares Mombaça, BRS Quênia e BRS Zuri, produzidas a partir de sementes fornecidas pelo programa de melhoramento de *Megathyrsus maximus* da EMBRAPA. Para isso foi realizado o plantio de 300 m<sup>2</sup> com cada cultivar, no dia 19 de dezembro de 2019. Antes do plantio foram aplicados 500 kg calcário dolomítico ha<sup>-1</sup> (75% de poder neutralizante total) para ajustar a acidez do solo e elevar a saturação por bases para 60% e foi aplicado também 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (superfosfato simples). Na semeadura, as sementes foram depositadas a uma profundidade de 3 cm com um espaçamento de 0,5 m entre linhas. Após 40 dias da semeadura (28 de janeiro de 2020), foi realizado um corte de uniformização a uma altura aproximada de 30 cm do solo. Após a uniformização realizou-se adubação em cobertura com 100 kg N ha<sup>-1</sup> (ureia) + 150 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> (cloreto de potássio).

## 6.2.2 Caracterização Agronômica e Tratamentos Experimentais

Para a caracterização agronômica, a área plantada para cada cultivar foi dividida aleatoriamente em 20 parcelas de 10 m<sup>2</sup> para definir os 4 intervalos de rebrota (30, 40, 50 e 58 dias), com cinco repetições cada, exclui-se 1 m de cada lado para evitar o efeito de borda e deixando 3 ruas no interior com espaçamento de 1 m (Figura 1).



**Figura 1.** Croquis dos tratamentos experimentais para caracterização agronômica (a) cv. Mombaça; (b) cv. BRS Quênia; (c) cv. BRS Zuri; REP, repetição.

Fonte: O próprio autor

O controle de plantas daninhas foi feito por meio da capina manual. As cultivares foram colhidas manualmente, cortadas aproximadamente a 20 cm acima do nível do solo, usando uma segadeira com motor costal. Toda a parcela foi cortada e pesada para avaliar seu rendimento em matéria natural (MN). Após o corte, coletou-se amostras de 500 g representativas de cada parcela, as quais foram pré-secas em estufa a 65 °C por 72 h e, em seguida, trituradas em peneira de 1 mm em moinho

Wiley (Tecnal Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil) e armazenadas em temperatura ambiente. Posteriormente, realizou-se a secagem definitiva a 105 °C por 16 h, para estimar o teor de matéria seca (MS) e o rendimento.

As características agrônômicas avaliadas foram: altura de planta (AP); largura foliar (LF); partição de MS dos órgãos da planta (colmo e folha) e sua relação entre eles (Folha:Colmo); produtividade de massa seca total (PMST, t ha<sup>-1</sup>); taxa de alongamento foliar (TAF), determinado a partir da altura da rebrota após 7 dias do corte e; número de perfilhos, medidos após 7 dias do corte nas diferentes idades rebrota, em 1 m linear. Para mensurar a altura da planta, selecionaram-se cinco plantas aleatoriamente dentro de cada parcela, estas foram medidas do nível do solo até o topo da folha, usando-se uma fita métrica. Do mesmo modo, para a largura foliar, foram selecionadas 3 plantas por parcela e a largura foi determinada mensurada com o uso de uma régua. As plantas foram então separadas morfológicamente em colmos e folhas, com a massa de cada fração determinada após pré-secagem em estufa a 65 °C por 72 h.

### 6.2.3 Preparação de Silagem e Amostragem

Conforme cada tratamento, as forragens foram colhidas e picadas em um picador de forragem estacionário (modelo 3 facas EP-25; Pinheiro Máquinas Agrícolas, Itapira, Brasil). Após picadas, amostras foram colhidas para análise química antes da ensilagem (Tabela 1) e avaliação do tamanho de partícula das forragens, pelo método do Penn State Particle Separator, de acordo com Maulfair et al. (2011).

O teor preliminar de MS foi medido um dia anterior da confecção por meio de forno de microondas, semelhante ao método de Lacerda et al. (2009). Para elevar a MS >300 g/kg de MN e diminuir fermentações secundárias, devido à alta umidade apresentada (>700 g/kg de MN) foi adicionado milho triturado nas seguintes proporções: aos 30 dias de rebrota na proporção de 0,20, 0,16 e 0,20 kg de milho/kg de forragem ensilada para Mombaça, BRS Quênia e BRS Zuri, respectivamente; e aos 40 dias foi adicionado 0,10; 0,9 e 0,14 kg de milho/kg de forragem ensilada.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, com arranjo fatorial de três cultivares e 4 idades de rebrota, tendo um total de 60 mini-silos experimentais. Os mini-silos experimentais foram baldes plásticos com tampa lacre de 4 L (19 cm de altura, 17,5 cm de diâmetro de

boca e 15,5 de diâmetro de fundo) que atingiram  $640,56 \pm 48,21 \text{ kg/m}^3$  (média e DP) de densidade. Um quilo de areia foi colocado nos fundos dos silos com uma tela de náilon e pano de algodão para separar a forragem e determinar a produção do efluente. Os pesos dos silos vazios e vedados na ensilagem e na abertura foram registrados com uso de uma balança de sensibilidade de 5 g (Mettler Toledo, Barueri, Brasil).

Após 120 dias de ensilagem, os pesos finais dos silos foram registrados e cada silo foi aberto. O conteúdo superior (5 cm) foi removido e descartado. Posteriormente, uma amostra (400 g) foi coletada do centro dos silos, da qual retirou-se uma subamostra (aproximadamente 30 g) para posterior análise de nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ). Outra subamostra (aproximadamente 30 g) foi colhida para a determinação de pH e poder tampão (PT). O restante da amostra foi seca a  $55^\circ\text{C}$  em estufa de ar forçado por 72 h e moída em moinho de faca Wiley (Tecnal Ltda, São Paulo, São Paulo, Brasil) com peneira de 1 mm para posterior avaliação da MS definitiva e análises químicas. Após a retirada de toda silagem, o conjunto silo+areia+tela e pano+tampa foram pesados individualmente para quantificar as perdas de efluentes.

Amostras das silagens (aproximadamente 100 g) foram colocadas numa caixa de isopor com gelo e foram encaminhadas para um laboratório comercial (3rLab; Lavras, Brasil) para determinação de ácidos orgânicos, onde foram processadas e direcionadas para a leitura espectroscopia de infravermelho proximal (NIRS) conforme Martin et al. (1989). Amostras de silagem (1 kg) foram realocados em balde plástico e mantidas em sala com ambiente não controlado por 9 dias para avaliação da estabilidade aeróbia.

**Tabela 1.** Composição química e tamanho de partículas antes da ensilagem

Item	Mombaça				BRS Quênia				BRS Zuri			
	30 <sup>1</sup>	40 <sup>1</sup>	50	58	30 <sup>1</sup>	40 <sup>1</sup>	50	58	30 <sup>1</sup>	40 <sup>1</sup>	50	58
MS, g/kg MN	225	265	323	329	250	301	335	330	270	292	319	308
Cinza, g/kg MS	104	92	74	82	94	98	75	79	104	106	76	98
PB, g/kg MS	116	98	85	94	122	107	106	110	117	99	91	101
aFDN, g/kg MS	763	725	847	778	796	736	890	787	773	752	902	735
FDA, g/kg MS	448	429	435	427	435	432	432	412	455	445	450	427
Celulose, g/kg MS	364	353	334	336	363	364	338	329	366	357	344	344
Lignina, g/kg MS	43	45	36	42	39	45	33	38	41	45	35	45
DIVMO, g/kg MS	552	477	478	464	570	513	526	510	545	480	492	441
Tamanho Partícula <sup>a</sup>	Média				Desvio Padrão							
> 19 mm	74,69				44,11							
8 a 19 mm	530,16				30,8							
4 a 8 mm	382,96				54,01							
< 4 mm	12,2				3,85							

<sup>a</sup> de acordo com Maulfair et al. (2011).

MN, matéria natural; MS, matéria seca; PB, proteína bruta; aFDN, fibra em detergente neutro testada com uma amilase estável ao calor e expressa inclusive de cinzas residuais; FDA, fibra em detergente ácido expressa incluindo cinza residual; DIVMO, degradação *in vitro* da matéria orgânica.

<sup>1</sup> acrescentou-se milho triturado com o intuito de elevar a MS > 300 g/ kg de MN.

**Fonte:** O próprio autor

#### 6.2.4 Análises Químicas e Fermentativas

Amostras de silagem, processadas a 1 mm, foram analisadas para MS (método 950.15, AOAC International, 2000), cinzas (método 942,05, AOAC International, 2000) e proteína bruta (PB; N × 6,25; método 984,13, AOAC International, 2000; Método Kjeldahl). A fibra em detergente neutro, a fibra em detergente ácido e a lignina em detergente ácido (LDA) foram analisadas usando o sistema de filtro de bolsa (ANKOM Technology, Fairport, NY, EUA). A fibra em detergente neutro foi analisada com α-amilase, sem adição de sulfito de sódio, e expressa incluindo cinzas residuais (aNDF-NDF), assim como a fibra em detergente ácido (aADF-ADF), conforme descrito Van Soest et al., (1991). O carboidrato não fibroso em conjunto com extrato etéreo (CNF+EE) foi calculado com o NRC (2001): CNF+EE (g / kg de MS) = 1000 - (FDN + PB + cinza).

As concentrações de hemicelulose e celulose foram estimadas com uso das fórmulas de aNDF-ADF e ADF-ADL, respectivamente (COHEN-ZINDER et

al., 2016). Os conteúdos de nutrientes digestíveis totais (NDT) e a energia líquida da lactação (ELI) foram estimados de acordo com o NRC (2001). A degradação *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi determinada de acordo com Tilley e Terry (1963), com modificações propostas por Holden (1999).

Os valores de pH e PT foram determinados na abertura das silagens de acordo com Silva e Queiroz (2002) e Playne e Mcdonald (1966), respectivamente. Da subamostra de 30 g de silagem de cada silo, mencionada anteriormente, foram utilizados 9 g para determinar o pH e, em seguida, combinados com 60 mL de água destilada e deixado em repouso por 30 minutos antes das leituras do pH em potenciômetro digital, modelo DM20® (Digimed Analítica, São Paulo, Brasil). Outros 15 g de amostra de silagem foram diluídos em 250 mL de água destilada e titulada para pH 3,0 com HCL (0,1 N) e, então, titulado para pH 6,0 com NaOH (0,1 N). O PT foi expresso em meq de NaOH requerido para mudar o pH de 4,0 para 6,0 por 100 g de MS, após correção para o valor da titulação de 250 mL de água destilada.

A subamostra para análise de N-NH<sub>3</sub> foi descongelada para sua posterior determinação de acordo com Bolsen et al. (1992), em que 25 g de amostra de silagem foi combinada com 200 mL de uma solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,2N) e incubados em geladeira por 48h. A mistura foi filtrada usando papel de filtro Whatman 54 (Whatman Inc., Clifton, NJ), e o filtrado foi congelado para subsequente determinação do teor de N-NH<sub>3</sub>.

Para avaliação da estabilidade aeróbia, a temperatura do centro da massa da silagem e da sala foram registradas duas vezes, com intervalo de 12 h por cada dia de avaliação (0, 1, 2, 3, 6, 7, 8 e 9 dias, após abertura) por meio de termômetro de cuspe (K29-5030®, Kasvi Produtos Laboratoriais, Pinhais, Brasil). Em contrapartida, o pH das silagens foi mensurado no período 0, 1, 2, 3, 6 e 9 dias após abertura. O tempo de estabilidade aeróbia foi definido como o número de horas necessárias para que a temperatura da silagem ultrapassem em 2 °C acima da temperatura ambiente (RANJIT; KUNG, 2000).

#### 6.2.5 Cálculos e Análises Estatísticas

As perdas por efluente (PE) e perdas por gases (PG) foram calculadas de acordo com Jobim et al. (2007):

$$PE (kg/t MN) = \frac{Pab (kg) - Pen (kg)}{MVfe (kg)} \times 1000$$

em que Pab é o peso do conjunto (silo + areia + pano + tela) na abertura; Pen é o peso do conjunto (silo + areia + pano + tela) na ensilagem e MVfe é massa verde de forragem ensilada.

$$PG (g/kg MS) = \frac{PSf (g) - PSa (g)}{MVfe (kg) \times MSf (kg)}$$

em que PSf é o peso do silo na ensilagem; PSa é o peso do silo na abertura e MSf é o teor de MS da forragem na ensilagem.

Todos os dados foram analisados por meio do PROC MIXED do SAS (versão 9.4, SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA), após a normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias, testada pelo procedimento UNIVARIATE. Para a composição química e características fermentativas das silagens, considerou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + IR_i + C_j + (IR \times C)_{ij} + e_{ijk}$$

em que  $Y_{ijk}$  = variável dependente que representa a resposta para o intervalo de rebrota  $i$ , observado nos cultivares  $j$ ,  $\mu$  = média,  $IR_i$  = efeito do intervalo de rebrota,  $C_j$  = efeito dos cultivares,  $(IR \times C)_{ij}$  = efeito de interação e  $e_{ijk}$  = erro residual.

Por outro lado, os dados de pH na avaliação da estabilidade aeróbia foram analisados como medidas repetidas, com separação para cada cultivar. O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + D_j (T \times D)_{ij} + e_{ijk}$$

em que  $Y_{ijk}$  = variável dependente,  $\mu$  = média geral,  $T_i$  = efeito de tratamentos (30, 40, 50 e 58 dias de rebrotação),  $D_j$  = efeito aleatório dos dias de exposição aeróbia,  $T_i \times D_j$  = efeito de interação de tratamentos pelos dias e  $e_{ijk}$  = residual.

Os dados das características agrônômicas foram analisados com separação para cada cultivar, considerando o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

em que  $Y_{ij}$  = variável dependente,  $\mu$  = média geral,  $T_i$  = efeito de tratamentos (30, 40, 50 e 58 dias de rebrotação), e  $e_{ij}$  = erro residual.

As médias foram determinadas usando a instrução LSMEANS e as médias do tratamento foram comparadas pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ). Os efeitos do intervalo de rebrota foram avaliados por análise de regressão linear e quadrática, usando os coeficientes de determinação e a significância dos parâmetros de regressão como critérios de escolha do modelo. Esses parâmetros foram testados usando o teste  $t$  a um nível de probabilidade de 5%, e a tendência foi considerada quando  $0,05 < P \leq 0,10$ .

### 6.3 RESULTADOS

A caracterização agronômica e morfológica das cultivares, em função do intervalo de rebrota, é descrita na tabela 2. Observou-se que na cultivar Mombaça as variáveis AP, LF, PMSC, Folha:Colmo, número de perfilhos e TAF foram afetados pelo intervalo de rebrota ( $P < 0,05$ ). Os intervalos de 40 e 50 dias de rebrota apresentaram maiores AP com 1,66 e 1,58 m, respectivamente. Por outro lado, a mais velho intervalo de rebrota, notou-se maior LF e número de perfilhos. Acima dos 40 dias de rebrota em diante, observou-se maior PMSC, destacando-se o intervalo de 50 dias com  $4,41 \text{ t ha}^{-1}$ . Também, observou-se que a menor intervalo, houve maior relação Folha:Colmo (2,00), em contrapartida, a TAF foi superior no intervalo de 50 dias de rebrota com 6,31 cm/dia.

Da mesma maneira, constatou-se que a AP, LF, PMSC, e número de perfilhos foram afetados pelo intervalo de rebrota ( $P < 0,05$ ), nas plantas da cultivar BRS Quênia (Tabela 2). Houve maior AP e LF no maior intervalo de rebrota com 1,52 m e 4,97 cm, respectivamente. Por outro lado, observaram-se valores superiores de PMSC a partir dos 40 dias de rebrota em diante, destacando-se o intervalo de 58 dias com  $4,85 \text{ t ha}^{-1}$ . Houve maior número de perfilhos de BRS Quênia a mais velho intervalo de rebrota com 65,40.

Nas plantas da cultivar BRS Zuri, observaram-se que as variáveis AP, LF, PMST, PMSC, Folha:Colmo, número de perfilhos e TAF foram afetadas pelo intervalo de rebrota ( $P < 0,05$ ). Observou-se que a maior intervalo de rebrota se apresentaram maiores AP, LF, TAF e número de perfilhos de 1,87 m; 5,9 cm; 7,07 cm/dia e 48,20, respectivamente. Por outro lado, a PMST e PMSC apresentaram maiores valores a maiores intervalo de rebrota, porém, destacando-se o intervalo de 50 dias com  $16,71$  e  $7,81 \text{ t ha}^{-1}$ , respectivamente. Também, observou-se que a melhor

relação Folha:Colmo, apresentou-se a menor intervalo de rebrota com 2,40 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características agronômicas e morfológicas de diferentes cultivares da espécie *Megathyrsus maximus* em função do intervalo de rebrota

Item	Mombaça				EPM	P-valor
	30	40	50	58		
Altura da planta (m)	1,40 <sup>c</sup>	1,66 <sup>a</sup>	1,58 <sup>ab</sup>	1,52 <sup>bc</sup>	0,30	<0,01
LF (cm)	3,01 <sup>b</sup>	2,60 <sup>c</sup>	2,74 <sup>bc</sup>	4,97 <sup>a</sup>	0,10	<0,01
PMST (t ha <sup>-1</sup> )	7,70	10,03	10,51	10,45	0,75	0,06
PMSF (t ha <sup>-1</sup> )	5,05	5,33	5,77	5,78	0,45	0,62
PMSC (t ha <sup>-1</sup> )	2,64 <sup>b</sup>	4,40 <sup>a</sup>	4,41 <sup>a</sup>	4,10 <sup>ab</sup>	0,38	0,01
Folha:Colmo	2,00 <sup>a</sup>	1,23 <sup>b</sup>	1,34 <sup>ab</sup>	1,45 <sup>ab</sup>	0,16	0,02
Número de perfilhos	30,6 <sup>ab</sup>	15,6 <sup>c</sup>	22,2 <sup>bc</sup>	39,2 <sup>a</sup>	3,28	<0,01
TAF (cm/dia)	5,97 <sup>ab</sup>	4,86 <sup>b</sup>	6,31 <sup>a</sup>	5,01 <sup>ab</sup>	0,36	0,03
BRS Quênia						
Altura da planta (m)	1,28 <sup>c</sup>	1,47 <sup>ab</sup>	1,39 <sup>bc</sup>	1,56 <sup>a</sup>	0,03	<0,01
LF (cm)	2,91 <sup>b</sup>	2,71 <sup>b</sup>	2,89 <sup>b</sup>	5,43 <sup>a</sup>	0,13	<0,01
PMST (t ha <sup>-1</sup> )	7,35	8,82	9,44	11,08	0,93	0,08
PMSF (t ha <sup>-1</sup> )	4,76	4,48	5,12	6,23	0,64	0,27
PMSC (t ha <sup>-1</sup> )	2,59 <sup>b</sup>	4,33 <sup>ab</sup>	4,32 <sup>ab</sup>	4,85 <sup>a</sup>	0,50	0,03
Folha:Colmo	1,96	1,10	1,24	1,30	0,24	0,10
Número de perfilhos	28,40 <sup>bc</sup>	22,20 <sup>c</sup>	40,40 <sup>b</sup>	65,40 <sup>a</sup>	4,31	<0,01
TAF (cm dia <sup>-1</sup> )	5,39	4,79	5,64	6,15	0,36	0,10
BRS Zuri						
Altura da planta (m)	1,47 <sup>c</sup>	1,52 <sup>bc</sup>	1,65 <sup>b</sup>	1,87 <sup>a</sup>	0,04	<0,01
LF (cm)	3,58 <sup>b</sup>	2,98 <sup>c</sup>	3,17 <sup>bc</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,90	<0,01
PMST (t ha <sup>-1</sup> )	8,60 <sup>b</sup>	9,98 <sup>b</sup>	16,71 <sup>a</sup>	13,38 <sup>ab</sup>	1,60	0,01
PMSF (t ha <sup>-1</sup> )	5,90	5,15	6,77	6,30	0,82	0,56
PMSC (t ha <sup>-1</sup> )	2,70 <sup>b</sup>	4,71 <sup>ab</sup>	7,81 <sup>a</sup>	6,27 <sup>ab</sup>	0,93	<0,01
Folha:Colmo	2,40 <sup>a</sup>	1,16 <sup>b</sup>	0,90 <sup>b</sup>	1,02 <sup>b</sup>	0,28	<0,01
Número de perfilhos	24,60 <sup>b</sup>	25,00 <sup>b</sup>	25,00 <sup>b</sup>	48,20 <sup>a</sup>	4,76	<0,01
TAF (cm/dia)	4,94 <sup>b</sup>	5,81 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>a</sup>	7,07 <sup>a</sup>	0,41	<0,01

<sup>a-c</sup> Médias de tratamento com diferentes letras na linha diferem pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ). LF, largura foliar; PMST, produção de massa seca total; PMSF, produção de massa seca foliar; PMSC, produção massa seca de colmo; TAF, taxa de alongamento foliar.

**Fonte:** O próprio Autor

A composição química das cultivares, em função das idades de rebrota, após a ensilagem é descrita na tabela 3. As concentrações de MS, MO e cinzas foram afetadas pela interação entre cultivar e o intervalo da rebrota ( $P < 0,01$ ). Silagens colhidas aos 50 e 58 dias de rebrota exibiram maiores teores de MS em todas as cultivares, porém, destacando-se a cultivar Quênia (353,1 e 359,7 g/kg,

respectivamente). Por outro lado, idades de rebrota menores mostraram maiores teores de MO, sobretudo nas cultivares de Mombaça e BRS Quênia, com médias de 922,8 e 926,4 g/kg de MS, respectivamente. Não obstante, para as concentrações de cinza, apresentaram-se maiores níveis aos 50 e 58 dias de rebrota, destacando-se a cultivar BRS Zuri (98,1 e 102,7 g/kg de MS, respectivamente). Nos teores de PB, não foram detectadas diferenças em nenhum dos fatores estudados ( $P>0,05$ ), entretanto, é possível sinalizar que as silagens da cultivar BRS Quênia tiveram o maior teor médio (100 g/kg MS) entre todas as idades de rebrota.

Os componentes da parede celular foram afetados pela interação entre cultivar e intervalo de rebrota ( $P<0,01$ ), a exceção da lignina que foi afetada unicamente pela idade de rebrota ( $P<0,01$ ) (Tabela 3). As concentrações de aFDN aumentaram com o avanço da idade de rebrota e atingiu a média de 686,5; 640,3 e 612,5 g/kg para Mombaça, BRS Quênia e BRS Zuri, respectivamente. Na idade de 50 dias obtiveram-se as maiores concentrações de FDA em Mombaça e BRS Quênia (452,7 e 445,1 g/kg, nessa ordem), enquanto para BRS Zuri foi na idade de 58 dias com 469,8 g/kg de MS. Por outro lado, observou-se que as concentrações de hemicelulose nas idades de 50 e 58 dias, foram superiores para as cultivares BRS Quênia e BRS Zuri, enquanto para a cultivar Mombaça, as maiores concentrações ocorreram na menor idade de rebrota (372,5 g/kg). As concentrações de celulose foram maiores nas idades de 50 e 58 dias, em Mombaça e BRS Zuri, e para a cultivar BRS Quênia a partir de 40 dias em diante. A lignina apresentou concentrações médias superiores nas duas maiores idades de rebrota, destacando-se aos 50 dias com 87,4 g/kg de MS.

Observou-se interação entre as cultivares e o intervalo de rebrota ( $P<0,01$ ) para as concentrações de DIVMO, CNF+EE, ELI e NDT. Todas as silagens aos 30 dias de rebrota apresentaram maiores níveis de DIVMO, com valores de 598,4; 634,5 e 614,6 g/kg para Mombaça, BRS Quênia e BRS Zuri, respectivamente. As concentrações de CNF+EE foram menores aos 58 dias em todas as silagens, verificando-se, respectivamente, valores de 115,8; 97,7 e 76 g/kg para Mombaça, BRS Quênia e BRS Zuri. Tanto os níveis de ELI quanto os de NDT diminuíram com o avanço da idade de rebrota em todas as diferentes silagens.

**Tabela 1.** Composição química das silagens de diferentes cultivares da espécie *Megathyrus maximus* (C) em função do intervalo de rebrota (IR)

Variável	Cultivar	Idade de Rebrota				Médias	EPM	P-valor		
		30	40	50	58			C	IR	C x IR
MS, g/kg de MN	Mombaça	248,8 <sup>Bc</sup>	279,5 <sup>b</sup>	315,2 <sup>Ba</sup>	327,7 <sup>Ba</sup>	292,8	6,79	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	276,1 <sup>Ab</sup>	280,6 <sup>b</sup>	353,1 <sup>Aa</sup>	359,7 <sup>Aa</sup>	317,4				
	Zuri	272,1 <sup>Ab</sup>	291,7 <sup>b</sup>	322,7 <sup>Ba</sup>	321,1 <sup>Ba</sup>	301,9				
	Médias	265,7	283,9	330,3	336,2					
MO, g/kg	Mombaça	922,8 <sup>AB</sup>	924,4 <sup>A</sup>	926,4 <sup>A</sup>	919,7 <sup>A</sup>	923,3	1,77	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	926,4 <sup>Aa</sup>	907,4 <sup>Bc</sup>	915,1 <sup>Bb</sup>	914,6 <sup>Ab</sup>	915,9				
	Zuri	919,1 <sup>Ba</sup>	922,8 <sup>Aa</sup>	904,9 <sup>Cb</sup>	899,9 <sup>Bb</sup>	911,7				
	Médias	922,7	918,2	915,5	911,4					
Cinza, g/kg	Mombaça	78,5 <sup>AB</sup>	75,4 <sup>B</sup>	78,9 <sup>C</sup>	78,4 <sup>C</sup>	77,8	2,11	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	72,5 <sup>Bb</sup>	92,9 <sup>Aa</sup>	89,1 <sup>Ba</sup>	88,3 <sup>Ba</sup>	85,7				
	Zuri	81,1 <sup>Ab</sup>	75,1 <sup>Bb</sup>	98,1 <sup>Aa</sup>	102,7 <sup>Aa</sup>	89,3				
	Médias	77,3	81,1	88,7	89,8					
PB, g/kg de MS	Mombaça	105,0	101,5	95,2	94,4	99,0	4,28	0,15	0,51	0,09
	Quênia	95,7	94,8	102,3	107,3	100,0				
	Zuri	91,4	89,5	96,9	99,9	94,4				
	Médias	97,4	95,3	98,1	100,5					
aFDN, g/kg de MS	Mombaça	687,2 <sup>Aa</sup>	646,8 <sup>Ab</sup>	700,9 <sup>a</sup>	711,2 <sup>a</sup>	686,5	10,4	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	474,2 <sup>Bb</sup>	678,6 <sup>Aa</sup>	702,0 <sup>a</sup>	706,5 <sup>a</sup>	640,3				
	Zuri	459,4 <sup>Bc</sup>	557,1 <sup>Bb</sup>	712,2 <sup>a</sup>	721,2 <sup>a</sup>	612,5				
	Médias	540,2	627,5	705,0	713,0					
FDA, g/kg de MS	Mombaça	314,6 <sup>Ac</sup>	397,9 <sup>Bb</sup>	452,7 <sup>a</sup>	427,1 <sup>Bab</sup>	398,1	8,80	0,17	<0,01	<0,01
	Quênia	290,6 <sup>ABb</sup>	443,0 <sup>Aa</sup>	445,1 <sup>a</sup>	443,8 <sup>ABa</sup>	405,6				
	Zuri	284,4 <sup>Bc</sup>	356,6 <sup>Cb</sup>	464,8 <sup>a</sup>	469,8 <sup>Aa</sup>	393,9				
	Médias	296,5	399,2	454,2	446,9					
Hemicelulose, g/kg de MS	Mombaça	372,5 <sup>Aa</sup>	248,9 <sup>Ac</sup>	248,2 <sup>c</sup>	284,1 <sup>Ab</sup>	288,4	9,28	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	183,6 <sup>Bb</sup>	235,6 <sup>Aa</sup>	256,8 <sup>a</sup>	262,6 <sup>ABa</sup>	234,6				
	Zuri	174,9 <sup>Bb</sup>	200,5 <sup>Bb</sup>	247,3 <sup>a</sup>	251,3 <sup>Ba</sup>	218,5				
	Médias	243,7	228,3	250,8	266,0					

Celulose, g/kg de MS	Mombaça	260,2 <sup>c</sup>	332,0 <sup>Bb</sup>	364,0 <sup>a</sup>	344,1 <sup>Bab</sup>	325,1	8,11	0,18	<0,01	<0,01
	Quênia	250,9 <sup>b</sup>	370,5 <sup>Aa</sup>	355,5 <sup>a</sup>	358,9 <sup>ABa</sup>	334,0				
	Zuri	244,8 <sup>c</sup>	294,0 <sup>Cb</sup>	380,8 <sup>a</sup>	376,9 <sup>Aa</sup>	324,1				
	Médias	252,0	332,2	366,8	360,0					
Lignina, g/kg de MS	Mombaça	54,4	65,8	88,6	82,9	72,9	6,51	0,78	<0,01	0,44
	Quênia	39,6	72,5	89,5	84,9	71,6				
	Zuri	39,6	62,5	84,0	92,9	69,7				
	Médias	44,5 <sup>c</sup>	66,9 <sup>b</sup>	87,4 <sup>a</sup>	86,9 <sup>a</sup>					
DIVMO, g/kg de MS	Mombaça	598,4 <sup>Ba</sup>	501,0 <sup>Bb</sup>	403,6 <sup>Cc</sup>	401,8 <sup>Bc</sup>	476,2	10,50	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	634,5 <sup>Aa</sup>	482,2 <sup>Bb</sup>	495,8 <sup>Ab</sup>	472,7 <sup>Ab</sup>	521,3				
	Zuri	617,6 <sup>ABa</sup>	586,4 <sup>Aa</sup>	439,7 <sup>Bb</sup>	374,4 <sup>Bc</sup>	504,5				
	Médias	618,8	523,2	446,3	416,3					
CNF+EE, g/kg de MS	Mombaça	129,1 <sup>Bb</sup>	176,1 <sup>Ba</sup>	124,9 <sup>b</sup>	115,8 <sup>Ab</sup>	136,5	11,15	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	357,5 <sup>Aa</sup>	133,5 <sup>Cb</sup>	106,4 <sup>b</sup>	97,7 <sup>ABb</sup>	173,8				
	Zuri	367,9 <sup>Aa</sup>	278,1 <sup>Ab</sup>	92,6 <sup>c</sup>	76,0 <sup>Bc</sup>	203,7				
	Médias	284,9	195,9	108,0	96,5					
ELI, Mcal/kg de MS	Mombaça	1,45 <sup>Ba</sup>	0,96 <sup>Bb</sup>	0,64 <sup>c</sup>	0,79 <sup>Abc</sup>	0,96	0,05	0,17	<0,01	<0,01
	Quênia	1,59 <sup>ABa</sup>	0,69 <sup>Cb</sup>	0,68 <sup>b</sup>	0,69 <sup>ABb</sup>	0,92				
	Zuri	1,63 <sup>Aa</sup>	1,20 <sup>Ab</sup>	0,56 <sup>c</sup>	0,54 <sup>Bc</sup>	0,98				
	Médias	1,56	0,95	0,63	0,67					
NDT, g/kg de MS	Mombaça	658,1 <sup>Ba</sup>	599,8 <sup>Bb</sup>	561,5 <sup>c</sup>	579,4 <sup>Abc</sup>	599,7	6,16	0,17	<0,01	<0,01
	Quênia	674,9 <sup>ABa</sup>	568,2 <sup>Cb</sup>	566,7 <sup>b</sup>	567,6 <sup>ABb</sup>	594,4				
	Zuri	679,2 <sup>Aa</sup>	628,7 <sup>Ab</sup>	552,9 <sup>c</sup>	549,5 <sup>Bc</sup>	602,6				
	Médias	670,7	598,9	560,4	565,5					

<sup>a-c</sup> Médias com diferentes letras minúsculas na linha diferem entre intervalos de rebrota pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>A-C</sup> Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre cultivares pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

MN, matéria natural; MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; MM, matéria mineral; PB, proteína bruta; aFDN, fibra em detergente neutro testada com uma amilase estável ao calor e expressa inclusive de cinzas residuais; FDA, fibra em detergente ácido expressa incluindo cinza residual; DIVMO, degradação *in vitro* da matéria orgânica; CNF+EE, carboidratos não fibrosos com extrato etéreo; ELI, energia Líquida da lactação; NDT, nutrientes digestíveis totais.

**Fonte:** O próprio Autor

Os resultados das características fermentativas das silagens, em função das cultivares e a idade de rebrota, estão demonstrados na tabela 4. Houve interação entre cultivar e idade de rebrota para pH ( $P=0,05$ ), apresentando maior valor na menor idade de rebrota em todas as cultivares, observando-se uma diminuição e aumento quadrático ( $P<0,01$ ) com o avanço do intervalo de rebrota em silagens de Mombaça e BRS Zuri. As concentrações de PT foram afetadas pela interação entre cultivar e idade de rebrota ( $P<0,01$ ) atingindo a menor média na idade dos 40 dias (18,71). Além disso, identificou-se que as silagens de capim BRS Quênia e BRS Zuri tiveram um comportamento quadrático ( $P<0,01$ ), conforme o intervalo de rebrota aumentou; a diminuição estimada foi de 2,57 e 5,21 unidades por dia de rebrota, respectivamente.

Os teores de N-NH<sub>3</sub> diminuíram linearmente ( $P<0,01$ ) com o aumento do intervalo de rebrota nas silagens de capim BRS Quênia, estimando-se diminuição de 3,6032 unidades por dia de rebrota. Para as silagens de capim Mombaça e BRS Zuri houve diminuição e aumento quadráticos, respectivamente ( $P<0,01$ ), atingindo menores concentrações no intervalo de 50 dias, com 61,94 e 85,71 g/kg de NT, respectivamente. A produção de efluentes foi afetada pela interação entre o intervalo de rebrota e cultivar ( $P<0,01$ ), exibindo menores perdas aos 50 e 58 dias de rebrota em todas as cultivares. As cultivares BRS Quênia e BRS Zuri apresentaram diminuição linear ( $P<0,01$ ) de 0,52 e 0,86 unidades por dia rebrota, enquanto para Mombaça houve diminuição e aumento quadráticos ( $P<0,01$ ) conforme o avanço do intervalo de rebrota (Tabela 4).

Os valores de perdas por gases foram afetados pelo intervalo de rebrota ( $P<0,01$ ), apresentando maiores perdas em todas as silagens ensiladas a menores intervalos de rebrota, salientando-se o intervalo de 40 dias de rebrota com média de 43,09 g/kg de MS, enquanto, os menores valores foram mostrados nas silagens com intervalo de rebrota de 50 dias. Ademais, cabe sinalizar que as silagens de capim Mombaça tiveram um comportamento linear ( $P=0,06$ ) com avanço do intervalo de rebrota (Tabela 4).

Apesar de que as concentrações dos ácidos orgânicos não terem sido submetidas a análises estatísticas (Tabela 4), a caracterização apresentou teores de ácido láctico menores nas plantas ensiladas mais jovens, enquanto para nas plantas mais velhas, aos 50 dias de rebrota, verificou-se aumento nas concentrações do ácido láctico, com valores de 46,4; 57,1 e 57,9 g/kg de MS em Mombaça, BRS Quênia e BRS

Zuri, respectivamente. As silagens mostraram concentrações de ácido acético superiores no menor intervalo de rebrota em todos os cultivares, e, em associação entre todas as idades, atingiu-se a média de 28,3, 24,1 e 29,7 g/kg de MS para Mombaça, BRS Quênia e BRS Zuri, nessa ordem. Observou-se também maiores concentrações de ácido butírico no menor intervalo de rebrota em todas as cultivares, destacando-se o cultivar BRS Zuri, com 15 g/kg de MS.

**Tabela 2.** Características fermentativas das silagens de diferentes cultivares da espécie *Megathyrus maximus* (C) em função do intervalo de rebrota (IR)

Variável	Cultivar	IR (d)				Média	EPM	P-valor dos efeitos			P-valor regressão	
		30	40	50	58			C	IR	C x IR	Linear	Quadrático
pH	Mombaça	4,57 <sup>Ba</sup>	3,90 <sup>b</sup>	3,80 <sup>b</sup>	3,89 <sup>Bb</sup>	4,04	0,13	0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01
	Quênia	4,44 <sup>B</sup>	4,01	4,05	3,96 <sup>AB</sup>	4,12						
	Zuri	5,09 <sup>Aa</sup>	3,88 <sup>b</sup>	3,97 <sup>b</sup>	4,36 <sup>Ab</sup>	4,32						
	Médias	4,70	3,93	3,94	4,07							
PT, meq HCL/100 g MS	Mombaça	19,9 <sup>C</sup>	19,1	18,4 <sup>B</sup>	20,1 <sup>B</sup>	19,39	1,41	<0,01	<0,01	<0,01	0,92	0,36
	Quênia	28,0 <sup>Ba</sup>	18,2 <sup>b</sup>	26,4 <sup>Aa</sup>	25,7 <sup>Aa</sup>	24,57						
	Zuri	33,5 <sup>Aa</sup>	18,9 <sup>b</sup>	17,2 <sup>Bb</sup>	21,7 <sup>ABb</sup>	22,84						
	Médias	27,18	18,71	20,67	22,51							
N-NH <sub>3</sub> , g/kg de NT	Mombaça	215,4 <sup>Ba</sup>	97,67 <sup>b</sup>	61,94 <sup>b</sup>	95,65 <sup>b</sup>	117,69	27,39	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	188,4 <sup>Ba</sup>	118,6 <sup>ab</sup>	103,7 <sup>ab</sup>	81,49 <sup>b</sup>	123,08						
	Zuri	404,8 <sup>Aa</sup>	102,2 <sup>b</sup>	85,71 <sup>b</sup>	103,7 <sup>b</sup>	174,13						
	Médias	269,60	106,18	83,79	93,62							
Perda de efluente, kg/t MN	Mombaça	41,5 <sup>Aa</sup>	16,3 <sup>Bb</sup>	10,4 <sup>Bb</sup>	11,21 <sup>b</sup>	19,85	2,28	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
	Quênia	22,2 <sup>Ba</sup>	21,6 <sup>Aba</sup>	11,7 <sup>Bb</sup>	9,04 <sup>b</sup>	16,12						
	Zuri	39,6 <sup>Aa</sup>	27,9 <sup>Ab</sup>	20,9 <sup>Abc</sup>	15,18 <sup>c</sup>	25,91						
	Médias	34,44	21,92	14,34	11,81							
Perda de gás, g/kg de MS	Mombaça	36,9	40,5	15,5	22,8	28,95	7,48	0,58	<0,01	0,94	0,06	0,98
	Quênia	38,2	47,6	19,3	29,5	33,66						
	Zuri	35,9	41,2	28,5	29,9	33,89						
	Médias	37,03 <sup>ab</sup>	43,09 <sup>a</sup>	21,12 <sup>b</sup>	27,43 <sup>ab</sup>							
Ácido Láctico, g/kg de MS	Mombaça	18,9	44,1	46,4	46,1	38,9	NM	NM	NM	NM	NM	NM
	Quênia	15,5	35,4	57,1	44,6	38,2						
	Zuri	9,1	31,4	57,9	36,4	33,7						
	Médias	14,5	37,0	53,8	42,4							
Ácido Acético, g/kg de MS	Mombaça	38,5	31,6	21,6	21,4	28,3	NM	NM	NM	NM	NM	NM
	Quênia	33,8	17,4	21,3	24,0	24,1						
	Zuri	42,3	19,1	26,0	31,5	29,7						
	Médias	38,2	22,7	23	25,6							
Ácido Butírico, g/kg de MS	Mombaça	5,1	0,0	0,0	0,0	1,3						

	Quênia	5,6	0,0	2,0	3,0	2,7	NM	NM	NM	NM	NM	NM
	Zuri	15,0	0,0	1,8	5,1	5,5						
	Médias	8,6	0,0	1,3	2,7							
		Equação de regressão <sup>1</sup>						R <sup>2</sup>				
pH	Mombaça	$\hat{Y} = 8,96 - 0,21x + 0,0021x^2$					0,76					
	Quênia	$\hat{Y} = 6,55 - 0,10x + 0,0010x^2$					0,24					
	Zuri	$\hat{Y} = 13,95 - 0,44x + 0,0047x^2$					0,72					
PT	Mombaça	NS*										
	Quênia	$\hat{Y} = 77,59 - 2,57x + 0,0294x^2$					0,24					
	Zuri	$\hat{Y} = 140,61 - 5,21x + 0,0546x^2$					0,89					
N-NH <sub>3</sub>	Mombaça	$\hat{Y} = 1075,23 - 41,25x + 0,4200x^2$					0,80					
	Quênia	$\hat{Y} = 283,42 - 3,6032x$					0,39					
	Zuri	$\hat{Y} = 2270,99 - 89,74x + 0,9070x^2$					0,72					
Perda de efluente, kg/t MN	Mombaça	$\hat{Y} = 196,75 - 7,34x + 0,07x^2$					0,91					
	Quênia	$\hat{Y} = 39,41 - 0,52x$					0,44					
	Zuri	$\hat{Y} = 64,11 - 0,86x$					0,86					
Perda de gás, g/kg de MS	Mombaça	$\hat{Y} = 61,49 - 0,73x$					0,22					
	Quênia	NS*										
	Zuri	NS*										

<sup>a-c</sup> Médias com diferentes letras minúsculas na linha diferem entre intervalos de rebrota pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

<sup>A-C</sup> Médias com diferentes letras maiúsculas na coluna diferem entre cultivares pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

PT, poder tampão; N-NH<sub>3</sub>, nitrogênio amoniacal; MN, matéria natural; MS, matéria seca; NT, nitrogênio total; NM, não mensurado.

<sup>1</sup>  $\hat{Y}$ , estimativa de Y; \*NS, não significativo de acordo com o critério de escolha do modelo ( $0,05 < P \leq 0,10$ ).

**Fonte:** O próprio Autor

Os valores relacionados a estabilidade aeróbia das silagens de diferentes cultivares da espécie *Megathyrus maximus*, em função do intervalo de rebrota, são exibidos na tabela 6. Os valores de pH foram afetados pelo intervalo de rebrota ( $P < 0,01$ ), apresentando-se menores nas silagens colhidas em intervalos de rebrota menor (5,49). Por outro lado, as horas de quebra da estabilidade aeróbia não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) por nenhum efeito estudado. Observou-se, porém, que silagens colhidas com o aumento do intervalo de rebrota tendem a se deteriorar mais rápido, após exposição ao ar. Da mesma forma, as horas para atingir a temperatura máxima também não foram afetadas pelo efeito do cultivar ( $P = 0,91$ ), nem pelo intervalo de rebrota ( $P = 0,59$ ) e nem pela interação entre esses efeitos, e atingiram-se médias de 165,7, 163,5 e 172,5 horas para a cultivar Mombaça, BRS Quênia e BRS Zuri, respectivamente.

**Tabela 5.** Valores relacionados à estabilidade aeróbia de silagens de diferentes cultivares (C) da espécie *Megathyrus maximus* em função do intervalo de rebrota (IR)

Variável	Cultivar	IR				Média	EPM	P-valor		
		30	40	50	58			C	IR	C x IR
Ea, horas	Mombaça	228	228	174	192	205.5	26.7	0.97	0.09	0.76
	Quênia	228	228	204	144	201.0				
	Zuri	228	216	172	204	205.0				
	Média	228.0	224.0	183.3	180.0					
Ttmx, horas	Mombaça	123	201	189	150	165.7	30.7	0.91	0.59	0.72
	Quênia	150	150	174	180	163.5				
	Zuri	180	180	180	150	172.5				
	Média	151	177	181	160					
pH após, dia 9	Mombaça	5.88	5.30	6.89	6.99	6.26	0.6	0.09	<0.01	0.55
	Quênia	5.17	6.18	6.58	6.84	6.19				
	Zuri	5.40	6.30	8.24	8.29	7.06				
	Média	5.49 <sup>c</sup>	5.93 <sup>bc</sup>	7.24 <sup>ab</sup>	7.37 <sup>a</sup>					

<sup>a - c</sup> Médias com diferentes letras minúsculas na linha diferem em intervalos de rebrota pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

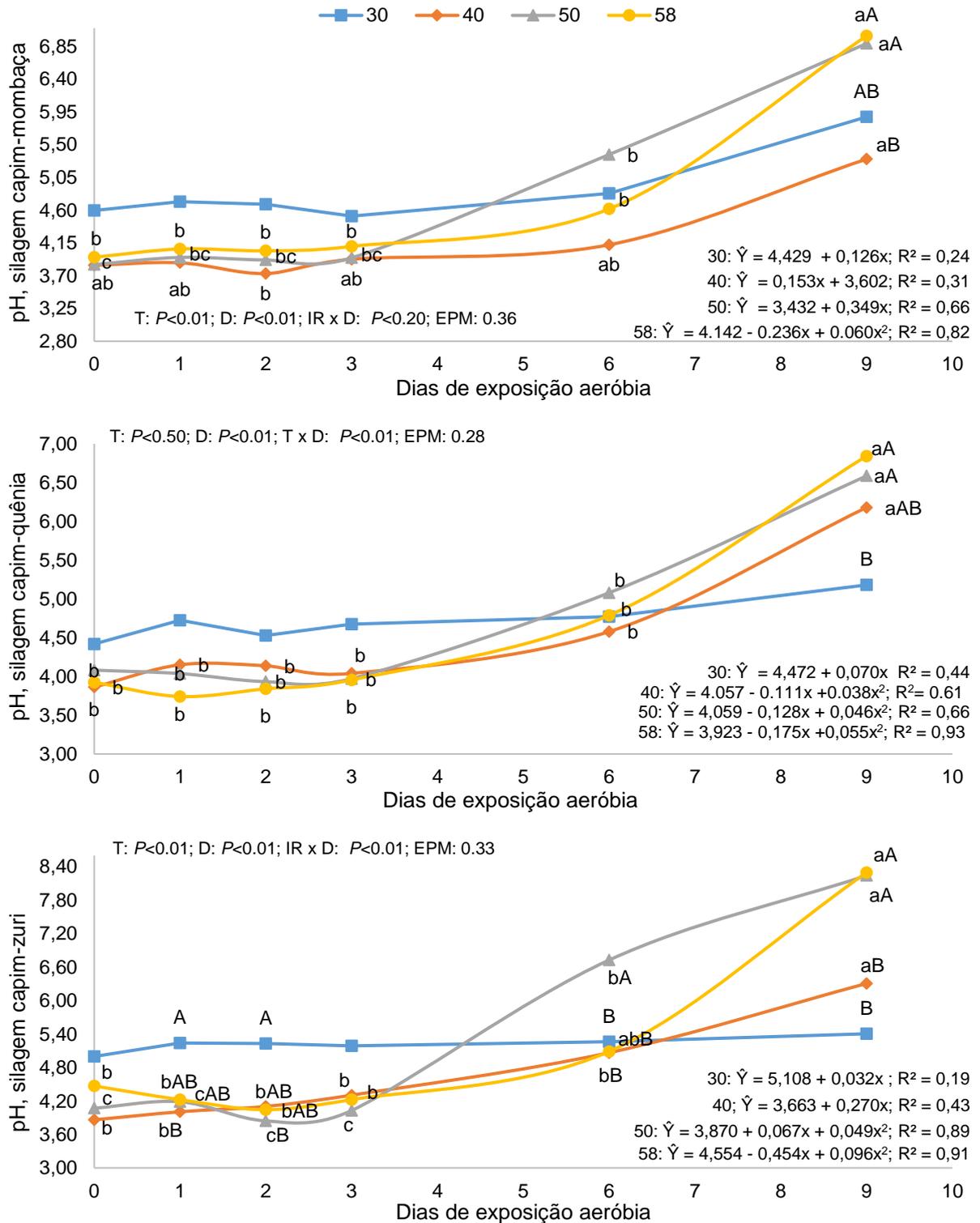
Ea; estabilidade aeróbica, Ttmx, tempo para atingir a temperatura máxima.

**Fonte:** O próprio Autor

A dinâmica do pH sobre os dias de exposição aeróbia das silagens de diferentes cultivares da espécie *Megathyrus maximus*, colhidas a várias idades de rebrota, são apresentados na figura 2. As concentrações de pH das silagens de capim-mombaça foram afetadas tanto pelo tratamento e dias de exposição ao ar em  $P < 0,01$ , apresentando menores valores no último dia do teste (5,30), para as silagens colhidas 40 dias de rebrota. Ademais, todos os tratamentos da silagem de capim-mombaça apresentaram uma tendência linear ( $P < 0,05$ ) a exceção da silagem de 58

dias de rebrota que se ajustou uma tendência quadrática ( $P < 0,05$ ). Houve interação entre tratamento e dia de exposição aeróbia para o pH das silagens de capim BRS Quênia ( $P < 0,01$ ), mostrando que para todos os tratamentos os maiores valores foram ao final do teste, e em comparação entre os tratamentos a menor concentração ao final do teste foi para o tratamento das silagens de 30 dias (5,18); os níveis desse tratamento aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ), conforme o avanço dos dias de exposição aeróbia, aumentando 0,070 unidades por dia de exposição ao ar.

Por outro lado, para os tratamentos das silagens de capim BRS Zuri ensiladas aos 30 e 40 dias de rebrota, os níveis de pH aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) a 0,032 e 0,270 unidades por dia de exposição aeróbia, respectivamente, enquanto para as de 50 dias de rebrota aumentaram quadraticamente ( $P < 0,05$ ), com aumento de 0,067 unidades por dia de exposição aeróbia, e para o último tratamento de 58 dias diminuíram e aumentaram quadraticamente com os dias de exposição ao ar. Adicionalmente, houve interação entre os tratamentos e dias de exposição aeróbia ( $P < 0,01$ ) nas concentrações do pH das silagens de capim BRS Zuri, apresentou-se melhores valores ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos de 40 e 58 dias até o sexto dia do teste de estabilidade, e para as silagens do tratamento de 50 dias tão somente até o terceiro dia, enquanto as médias das silagens de 30 dias não exibiram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os dias do teste de exposição aeróbia (Figura 1).



**Figura 2.** Efeito da exposição aeróbia sobre o pH, em silagens de diferentes cultivares da espécie *Megathyrus maximus* ensiladas em diferentes idades de rebrota.

<sup>a-c</sup> Médias com diferentes letras minúsculas mostram diferença entre os dias de exposição aeróbia no mesmo tratamento em ( $P < 0,05$ ).

<sup>A-B</sup> Médias com diferentes letras maiúsculas mostram diferença entre tratamentos no mesmo dia de exposição aeróbia em ( $P < 0,05$ ).

$\hat{Y}$ , equação de regressão; T, efeito de tratamentos (30, 40, 50 e 58 dias de rebrotação); D, efeito dos dias de exposição aeróbia; T x D, interação dos dois efeitos, descritos anteriormente.

**Fonte:** O próprio autor.

## 6.4 DISCUSSÃO

Em todas as cultivares foi observada correlação positiva entre AP e intervalos de rebrota, com maiores valores, em média, aos 58 dias de rebrota a exceção de Mombaça (aos 40 dias) (Tabela 4). Esse resultado era esperado uma vez que as plantas submetidas a períodos de descanso mais prolongados têm suas alturas aumentadas. Tomaz et al. (2018) avaliaram antes da ensilagem o capim Mombaça em função de diferentes alturas (0,70; 0,90; 1,10; 1,30 e 1,50 m) a capacidade de fermentação, observaram que o maior valor foi aos 1,30 m de altura no período chuvoso, sendo um parâmetro consistente para determinar o instante da ensilagem do material.

Por outro lado, constatou-se que a PMST se comportou de forma semelhante à observada para a AP, apresentando efeito crescente com o desenvolvimento da planta, o que proporcionou maior acúmulo de forragem com o aumento do intervalo de rebrota, sobressaindo a BRS Zuri (Tabela 2). Oliveira et al. (2019) constataram o mesmo efeito ao avaliar diferentes cultivares da espécie *Megathyrsus maximus* em função de 30, 45 e 60 dias de rebrotação, observaram menores valores de PMST em Mombaça (2,62; 5,78 e 10,27 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente) e BRS Zuri até os 45 dias (5,61 e 10,03 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente), em comparação aos observados neste trabalho.

Em geral, os valores observados para as massas dos componentes morfológicos (PMSF e PMSC) foram semelhantes aos obtidos para PMST, aumentando com o avanço do intervalo de rebrota (Tabela 2). Santos (2021) trabalhando com capim BRS Quênia, colhido aos 41 dias de rebrota com uma altura de resíduo de 30 cm de solo, encontrou, massas de PMSF e PMSC de 10,08 e 0,78 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, valor superior (PMSF) e menor (PMSC) em relação aos do presente trabalho. Esse resultado menor pode ser devido à maior altura de resíduo utilizada pelo autor (30 cm de solo) para o corte do capim, o que pode ter levado a reduzir significativamente a massa do colmo na colheita da pastagem.

A produtividade de MS é uma variável importante no cultivo de gramíneas tropicais, que possuem uma das características mais marcantes de alta taxa de acúmulo de MS quando comparada com as gramíneas temperadas. Considerando que, para a produção de silagem, a estrutura da pastagem não é significativa devido à ausência de pastejo dos animais, é possível de acordo

com Tomaz et al. (2018) explorar ao máximo sua produtividade de MS pelo aumento da MS do colmo (Tabela 2), desde que variáveis importantes, como MS, carboidratos solúveis em água (CHOs) e PT, sejam preservados para garantir a fermentação adequada.

Considera-se os resultados da Folha:Colmo satisfatórios, em média, ultrapassando o limite considerado crítico para essa relação (1,0). Apenas a cultivar BRS Zuri apresentou valores abaixo do nível crítico (aos 50 dias) (Tabela 2). De acordo com Brâncio et al. (2003), relação lâmina foliar inferior aos valores críticos causa redução na quantidade e qualidade da forragem produzida, podendo influenciar negativamente na estrutura da pastagem e na eficiência dos animais em pastejo.

Um teor de MS > 300 g/kg é recomendado por McDonald; Henderson E Heron (1991), como requisito para minimizar as perdas (MS, efluentes e gases) no silo e a preservação de nutrientes nas silagens. Esse teor de MS foi obtido em todas as plantas colhidas no intervalo de rebrota de 50 e 58 dias, antes da ensilagem. Segundo Vasconcelos et al. (2009) esses resultados devem ser tratados com cautela porque fatores como a estrutura física da forragem, compactação, capacidade tampão e populações epifíticas de bactérias ácido lácticas podem afetar a fermentação.

O aumento nos níveis de MS e fibra da forragem com o aumento da maturidade era esperado (Tabela 1). À medida que as plantas amadurecem, ocorre uma intensificação no alongamento do caule e uma diminuição progressiva na proporção de folhas. Isso leva a uma redução no conteúdo celular e no valor nutricional da planta com a maturidade.

No presente experimento, o milho triturado contribuiu para aumentar o teor de MS das silagens aos 30 e 40 dias de rebrota (Tabela 3) após abertura, porém, sem atingir a concentração que era desejada (> 300 g/kg). O uso de aditivos adsorventes de umidade na ensilagem de capins é dependente das características inerentes ao material ensilado, mas, quando utilizado em quantidades adequadas proporciona aumento do teor de matéria seca, melhora o valor nutritivo e torna o ambiente favorável ao desenvolvimento de microrganismos desejáveis (NUNES et al., 2020).

Os teores de MS das silagens colhidas aos 50 e 58 dias de rebrota mostrados neste estudo (Tabela 3), foram inferiores aos obtidos por Oliveira et al. (2014) com 536; 580; 601 e 606 g/kg MN, em função de diferentes tempos de abertura (0, 15, 30 e 45 dias, respectivamente), e superiores aos relatados por Santos et al.

(2014) de 186; 193; 186 e 193 g/kg MN (sem inoculante) e de 194; 195; 194 e 195 g/kg MN (com inoculante) em função de diferentes idades de rebrota (35, 45, 55 e 65 dias, respectivamente). Ambos trabalhos avaliaram silagens de capim Mombaça.

Os menores teores de cinza, encontrados nas silagens de capim Mombaça em função do intervalo de rebrota (Tabela 3) é um indicativo de melhor conservação da forragem, pois, segundo Wascheck et al. (2008), quando há fermentação inadequada, ocorrem perdas de material orgânico, aumentando a participação relativa da matéria mineral (cinza) na MS.

As concentrações de PB não mostraram reduções significativas com o avanço do intervalo de rebrota, neste estudo. É importante ressaltar que a redução da PB não deve ser considerada um determinante, pois a colheita em baixas idades de rebrota como estratégia para aumentar a concentração proteica da silagem pode causar perda excessiva de MS durante a fermentação, devido ao aumento da emissão de dióxido de carbono e perda por efluentes, que contêm altas concentrações de minerais (WOOLFORD, 1984). Além da perda de MS, a redução na concentração de N total pode ocorrer por causa da presença de clostrídeos proteolíticos, pelo fato de altos valores de ácido butírico como os mostrados neste estudo; causando perda de 51% de MS e 18% de energia bruta (MUCK, 2010).

Por outro lado, o aumento dos carboidratos fibrosos das silagens com o avanço da maturidade já era esperado com base na literatura. Por exemplo, Santos et al. (2014) também relataram aumento nos níveis de FDN, FDA e NIDA em silagens de capim Mombaça, assim como, Santos et al. (2011) para silagens de capim *Brachiaria decumbens* cv. Basiliski; ambos trabalhos em função de diferentes intervalos de rebrota. De acordo com Zanine et al. (2007), há um aumento da fração fibrosa (FDN, FDA, celulose e hemicelulose) antes e após a ensilagem, conforme aumenta a participação de colmo no material ensilado, o que ocorre com o avanço do estágio de maturidade do capim.

A diminuição das concentrações CNF+EE em todas as silagens conforme o avanço da maturidade, pode ser explicado devido ao aumento da fração fibrosa da planta, segundo Carvalho et al. (2007) altos teores de CNF nos alimentos são considerados boas fontes de energia para o desenvolvimento de microrganismos no rúmen. Carvalho (2017) relatou valores semelhantes em silagens de capim Mombaça (ensilada a uma altura de 90 cm) após 21 dias de fermentação.

O decréscimo da DIVMO com o avanço do estágio de maturidade,

mostrado para todas as silagens (Tabela 3), decorre do fato que os teores de componentes digestíveis (conteúdo celular) decrescem com o avanço da maturidade, enquanto a parede celular tende a espessar e participar como componente da MS. Decréscimos na digestibilidade da MO, tem sido relatado por diversos autores em silagens de diferentes espécies de gramínea tropical (Dias et al., 2005 e Mari, 2003).

O efeito de decréscimo sobre a concentração de ELI (Tabela 3) também foi relatado por Helrigel (2017), em silagens de capim Mombaça colhida a 80 cm de altura, obtendo valores de 0,95; 0,91 e 0,84 Mcal/kg em função do aumento dos períodos de fermentação, sendo de 30, 60 e 120 dias, respectivamente; sinalizou-se que esta variável é dependente da digestibilidade da FDN

Os valores mais baixos de pH e N-NH<sub>3</sub>, encontrados nas silagens de plantas colhidas em intervalos maiores, indicam melhor fermentação dessas silagens em relação à silagem de plantas mais jovens (Tabela 4). Provavelmente, esse efeito foi devido aos maiores níveis de MS observados nesse trabalho em relação a outros estudos e, talvez, a maiores concentrações de CHOs, que possivelmente promoveram maior produção de ácido láctico. Reduções nos níveis de pH e produção de amônia em silagens de gramíneas tropicais em função de aumento do intervalo de rebrota em silagens de capim Braquiária (*Brachiaria decumbens*) foi relatado por Santos et al. (2011), e em silagens de capim Mombaça foi relatado por Santos et al. (2014).

A taxa de diminuição do pH também é determinada pelas bactérias epífitas presentes na cultura antes da ensilagem e o nível de açúcar fermentável (carboidratos solúveis em água), que por sua vez depende do estágio de maturidade (MEESKE et al., 2000; SCHROEDER, 2004). Woolford (1984) sugeriu que o pH ideal resultante de uma boa fermentação deve ser menor que 4,2; porém, mesmo as silagens colhidas a menores idades de rebrota, com pH de 4,70 em média, mostraram bom aspecto de conservação nesse estudo (Tabela 4).

De outro lado, altos níveis de N-NH<sub>3</sub> e ácido butírico indicam uma alta ocorrência de proteólise devido à fermentação de aminoácidos pelo *Clostridium proteolítico* (MCGECHAN, 1990). A proteólise pode ocorrer durante a fermentação até que as condições ácidas inativem os microorganismos indesejáveis. Portanto, o pH deve ser reduzido rapidamente após o selamento do silo (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; WOOLFORD, 1984).

Por outra parte, Nunes et al. (2020) indicam que as gramíneas do gênero *Megathyrsus* quando ensilado ainda novo, como a maioria das gramíneas

tropicais, apresentam poder tampão mais elevado, quando comparado com estágio vegetativo mais avançado, o que também foi observado nesse estudo para as silagens de capins BRS Quênia e BRS Zuri. Lobo (2006) também observou uma diminuição das concentrações de PT (65,86; 61,83; 57,31; 50,13 e 48,05 meq. HCL/100g MS) para silagens de capim-elefante colhido em cinco diferentes idades de corte (40, 60, 80, 100 e 120 dias, respectivamente).

Além disso, o principal problema de ensilar gramíneas tropicais com alto poder tampão é a dependência de uma maior proporção de carboidratos solúveis para aumentar a concentração de ácidos orgânicos, para redução do pH. O retardamento do mesmo induz a uma maior perda de MS e diminui a qualidade da silagem (COAN et al., 2007).

Teores de MS abaixo de 300 g/kg na ensilagem implica altas perdas de efluentes, gases e alta atividade de microrganismos indesejáveis como o gênero *Clostridium* (MCDONALD; HENDERSON; HERON, 1991). É, portanto, que as maiores perdas de efluentes foram nas silagens colhidas a menor intervalo de rebrota por ter apresentado teores inferiores de 300 g/kg de MS (Tabela 4). Em consequência, um baixo teor de MS requer processo de acidificação mais intenso para evitar a formação de ácido butírico, e a proporção de CHOs / PT deve ser maior para fornecer valores de pH estáveis (DINIC et al., 2010).

Os valores de perdas por gases, observados no presente estudo, foram similares aos obtidos por Rigueira et al. (2013), que observaram perdas de 46,4; 30,1; 47,6 e 62,6 g/kg. Entretanto, as perdas por efluentes foram inferiores as reportadas por estes mesmos autores, que obtiveram perdas por efluentes de 15,70; 19,59; 78,39 e 42,85 kg/t, sob diferentes doses de nitrogênio (0, 30, 60 e 90 kg/ha) em silagens de capim Mombaça ensilada aos 70 dias de rebrota.

Os níveis mais elevados de ácido láctico, nas silagens colhidas em intervalos de rebrota mais avançados, podem estar associados a valores de pH mais baixos (Tabela 4). De acordo com Muck (1996), valores baixos de pH indicam um aumento na produção de ácido láctico, levando a menor produção de outros ácidos orgânicos, e uma redução na proteólise, isto resulta em baixa produção de N-NH<sub>3</sub>. Van Niekerk et al. (2010) relataram níveis próximos de ácido láctico e inferiores de ácido acético, em comparação com os mostrados nesta pesquisa. Os autores avaliaram silagens de capim Mombaça colhidas em função de três idades de corte (28, 37 e 53 dias) após 120 dias de fermentação, obtendo concentrações de ácido

lático de 37,8; 49,1 e 20,7 g/kg de MS e para ácido acético de 10,15; 7,87, 146 g/kg de MS.

Resultados diferentes foram observados por Bernardes et al. (2007), que avaliaram a estabilidade aeróbia da silagem de capim Marandu (colhida aos 58 dias de rebrota) e dieta total mista com ou sem aditivos químicos e microbianos de culturas. Nenhum incremento nas silagens de 2° C acima da temperatura ambiente foi observado durante 6 dias (144 horas) de exposição ao ambiente. Os autores enfatizam que a silagem de gramíneas tropicais com MS abaixo de 300 g/kg é mais sujeita à deterioração por bactérias aeróbias. As razões incluem estabilidade de fermentação em pH acima de 4,5, teor de umidade e ausência de substrato para microrganismos (BERNARDES; REIS; SCHOCKEN-ITURRINO, 2003). O oposto ocorreria com silagens de alta qualidade, como as de milho e sorgo, que são deterioradas principalmente por leveduras e fungos (MUCK, 2004). No entanto, de acordo com Spoelstra et al. (1988), bactérias aeróbias podem ocasionalmente danificar silagens de milho. É possível que as silagens de gramíneas tropicais não aqueçam, pelos seguintes motivos: (i) durante seu metabolismo, as bactérias aeróbias não produzem calor tão eficientemente quanto leveduras e fungos (PAHLOW et al., 2003) e (ii) maior teor de água requer mais energia para aquecimento.

Danner et al. (2003), relataram que a estabilidade aeróbia das silagens de capim foi diretamente correlacionada com a quantidade de ácido acético nas silagens. Todas as silagens neste estudo apresentaram quantidades significativas de ácido acético, que atua como um inibidor de crescimento em organismos deteriorantes, diminuindo a taxa máxima de crescimento e, portanto, aumenta a estabilidade aeróbia exponencialmente (DANNER et al., 2003; HOLZER et al., 2003). Esses efeitos ajudam a explicar os resultados obtidos neste estudo, em que as silagens de todos os capins colhidos aos 30 dias de rebrota sofreram quebra da estabilidade aeróbia a maiores horas de exposição ao ar, devido a seus altos teores de ácido acético, quando considerado apenas o parâmetro temperatura (Tabela 5).

O comportamento do efeito da exposição aeróbia sobre os valores de pH das diferentes silagens deste estudo (Figura 2) foi semelhante às observadas por Ávila et al. (2009), que avaliaram a deterioração aeróbia em silagens de capim Mombaça durante 6 dias após abertura. Os autores relataram aumento linear conforme o avanço dos dias de exposição aeróbia, e também enfatizaram que o aumento do pH foi ocasionado pela redução dos ácidos orgânicos, que provavelmente

foram utilizados no metabolismo dos microrganismos de deterioração aeróbia.

No entanto, no trabalho de Li e Nishino (2013), que avaliaram os efeitos do período de armazenamento (3, 7, 14, 28, 56 e 120 dias) e da deterioração aeróbia durante 7 dias após abertura em silagens de azevém, capim Mombaça e de milho planta-inteira. Estes relataram, que as silagens de capim Mombaça apresentaram valores elevados de pH (> 6,0) e, portanto, a proporção de ácido acético não dissociado foi calculada em aproximadamente 0,10. Em contraste, a silagem de milho planta-inteira, com 120 dias, apresentou um baixo pH (3,65) e, portanto, valores maiores que 0,90 do ácido acético estava presente na forma não dissociada. Para a supressão de microrganismos, o ácido indissociado é de importância primária e as moléculas dissociadas têm efeitos menores (Courtin e Spoletta, 1990; Muck et al., 1991). Portanto, os resultados deste estudo reafirmam a importância dos ácidos não dissociados na inibição da deterioração, conforme exposto por Li e Nishino (2013).

## 6.5 CONCLUSÃO

Todas as cultivares apresentaram bons atributos agrônômicos, apresentando, alturas de planta superiores de 1,40 m desde os 40 dias em diante, correlacionado, com excelentes rendimentos de massa seca total, sobressaindo a cultivar BRS Zuri às demais cultivares. Também, observou-se uma adequada relação de folha e colmo, em média, superior ao do nível crítico (<1) para todas as cultivares, a exceção da BRS Zuri aos 50 dias de rebrota.

Por outro lado, assim como a Mombaça, as cultivares BRS Quênia e BRS Zuri apresentaram boas características para ensilabilidade após os 40 dias de rebrota em diante, mas, indica-se a produção de silagens destes capins no intervalo de 50 dias, em função de: (i) melhor preservação dos componentes nutricionais, se destacando a BRS Quênia, (ii) menores perdas durante o processo e (iii) satisfatório tempo de estabilidade aeróbia (>180 horas), conjuntamente com notáveis produções de massa seca total, destacando-se a BRS Zuri.

## REFERÊNCIAS

AOAC INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis**. 17th. ed. Arlington, VA, USA.

ÁVILA, Carla Luiza da Silva; PINTO, José Cardoso; FIGUEIREDO, Henrique César Pereira; MORAIS, Augusto Ramalho De; PEREIRA, Odilon Gomes; SCHWAN, Rosane Freitas. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 38, n. 5, p. 779–787, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009000500001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982009000500001&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000500001&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 6 jun. 2019.

BERNARDES, T. F.; REIS, R. A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P. Dinâmica microbológica e alterações químicas das silagens de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) após a abertura dos silos. **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**, [S. l.], v. 40, 2003.

BERNARDES, Thiago Fernandes; REIS, Ricardo Andrade; SIQUEIRA, Gustavo Rezende; DO AMARAL, Rafael Camargo; PIRES, Aureliano José Vieira. Aerobic stability of total mixed ration and marandugrass silage using microbial or chemical additive. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. 4, p. 754–762, 2007. DOI: 10.1590/s1516-35982007000400002. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 3 maio. 2021.

BOLSEN, K. K.; LIN, C.; BRENT, B. E.; FEYERHERM, A. M.; URBAN, J. E.; AIMUTIS, W. R. Effect of Silage Additives on the Microbial Succession and Fermentation Process of Alfalfa and Corn Silages. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 75, n. 11, p. 3066–3083, 1992. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(92)78070-9. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030292780709>. Acesso em: 11 jun. 2019.

CARVALHO, Ana Paula da Silva. **Uso de inoculante microbiano e farelo de arroz na ensilagem de capim-mombaça**. 2017. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO, [S. l.], 2017. Disponível em: <https://www.ufmt.br/ppgat/images/uploads/Dissertações-Teses/Dissertações/2017/DISSERTACAO - ANA PAULA DA SILVA CARVALHO.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.

CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto De; GARCIA, Rasmô; PIRES, Aureliano José Vieira; PEREIRA, Odilon Gomes; FERNANDES, Francisco Éden Paiva; OBEID, José Antônio; DE CARVALHO, Bruna Mara Aparecida. Carbohydrate fractioning of elephantgrass silage wilted or enriched with cocoa meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. 4, p. 1000–1005, 2007. DOI: 10.1590/s1516-35982007000500003. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 29 abr. 2021.

CASTRO, G. H. F.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M. Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes idades ao corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S. l.], v. 62, n. 3, p. 654–666, 2010. DOI: 10.1590/S0102-09352010000300022.

Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352010000300022&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000300022&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 5 jan. 2021.

COAN, Rogério Marchiori; REIS, Ricardo Andrade; ROJAS GARCIA, Gisela; SCHOCKEN-ITURRINO, Ruben Pablo; FERREIRA, Daniel De Souza; RESENDE, Flávio Dutra De; GURGEL, Felipe Do Amaral. Dinâmica fermentativa e microbiológica de silagens dos capins tanzânia e marandu acrescidas de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. 5, p. 1502–1511, 2007. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 22 dez. 2020.

COHEN-ZINDER, M. et al. Effect of feeding lactating cows with ensiled mixture of Moringa oleifera, wheat hay and molasses, on digestibility and efficiency of milk production. **Animal Feed Science and Technology**, [S. l.], v. 211, p. 75–83, 2016. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2015.11.002.

CORRÊA, L. de A.; POTT, E. B.; CORDEIRO, C. A. Integração de pastejo e uso de silagem de capim na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2 2001, Viçosa, MG. **Anais [...]**. Viçosa, MG: UFV, 2001. p. 159–185. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/45686>. Acesso em: 5 jan. 2021.

COURTIN, M. G.; SPOLESTRA, S. F. A simulation model of the microbiological and chemical changes accompanying the initial stage of aerobic deterioration of silage. **Grass and Forage Science**, [S. l.], v. 45, n. 2, p. 153–165, 1990. DOI: 10.1111/j.1365-2494.1990.tb02196.x. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2494.1990.tb02196.x>. Acesso em: 3 maio. 2021.

DANNER, H.; HOLZER, M.; MAYRHUBER, E.; BRAUN, R. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. **Applied and Environmental Microbiology**, [S. l.], v. 69, n. 1, p. 562–567, 2003. DOI: 10.1128/AEM.69.1.562-567.2003.

DINIC, B.; DJORDJEVIC, N.; ANDJELKOVIC, B.; SOKOLOVIC, D.; TERZIC, D. Management of fermentation process in ensilaged livestock feed. **Biotechnology in Animal Husbandry**, [S. l.], v. 26, n. 1–2, p. 105–115, 2010. DOI: 10.2298/bah1002105d.

FREITAS, Karina Rocha; ROSA, Beneval; RUGGIERO, Juliana Azevedo; DO NASCIMENTO, Jorge Luiz; HEINEMAM, Alexandre Bryan; MACEDO, Rafaela Ferreira; NAVES, Maria Abadia Tavares; DE OLIVEIRA, Itamar Pereira. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, [S. l.], v. 23, n. 3, 2007.

GROEN. **Relatório de Avaliação Ambiental**. Campo Grande, MS.

GUIMARÃES JÚNIOR, Roberto et al. FRAÇÕES FIBROSAS DOS MATERIAIS ORIGINAIS E DAS SILAGENS DE TRÊS GENÓTIPOS DE MILHETO [*Pennisetum glaucum* (L). R. BR.], EM DIFERENTES PERÍODOS DE FERMENTAÇÃO. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 243–250, 2005.

HELRIGEL, Panmera Almeida. **Adição de celulase e período de fermentação na**

**composição bromatológica e digestibilidade de silagens de capim-mombaça.** 2017. UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, GOIÁS - BRASIL, 2017.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 82, n. 8, p. 1791–1794, 1999. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75409-3.

HOLZER, Michaela; MAYRHUBER, Elisabeth; DANNER, Herbert; BRAUN, Rudolf. The role of *Lactobacillus buchneri* in forage preservation. **Trends in Biotechnology**, [S. l.], v. 21, n. 6, p. 282–287, 2003. DOI: 10.1016/S0167-7799(03)00106-9.

JANK, Liana et al. **O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens.** Embrapa Comunicado Técnico (INFOTECA-E) Brasília, DF, 2017. a. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1067990>.

JANK, Liana; BARRIOS, Sanzio C.; DO VALLE, Cacilda B.; SIMEÃO, Rosangela M.; ALVES, Geovani F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, [S. l.], v. 65, n. 11, p. 1132–1137, 2014. DOI: 10.1071/CP13319. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/cp/CP13319>. Acesso em: 14 dez. 2020.

JANK, Liana; SANTOS, Mateus Figueiredo; BORGES DO VALLE, Cacilda; CARVALHO BARRIOS, Sanzio; SIMEÃO, Rosangela. **Novas alternativas de cultivares de forrageiras e melhoramento para a sustentabilidade da pecuária.** [s.l.] : Simpósio de Produção Animal a Pasto, 2017. b.

JOBIM, Clóves Cabreira; NUSSIO, Luiz Gustavo; REIS, Ricardo Andrade; SCHMIDT, Patrick. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 36, n. suppl, p. 101–119, 2007. DOI: 10.1590/s1516-35982007001000013.

LACERDA, Maria Juliana Ribeiro; FREITAS, Karina Rocha; DA SILVA, José Waldemar. Determinação da matéria seca de forrageiras pelos métodos de microondas e convencional. **Bioscience Journal**, [S. l.], v. 25, n. 3, 2009.

LI, Yanbing; NISHINO, Naoki. Effects of ensiling fermentation and aerobic deterioration on the bacterial community in italian ryegrass, guinea grass, and whole-crop maize silages stored at high moisture content. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, [S. l.], v. 26, n. 9, p. 1304–1312, 2013. DOI: 10.5713/ajas.2013.13175. Disponível em: <https://doaj.org>. Acesso em: 3 maio. 2021.

LOBO, José Ricardo. **Avaliação da idade de corte e do uso de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e estabilidade aeróbia da silagem de capim-elefante.** 2006. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

MARI, Lucas José. **Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem.** 2003. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. DOI: 10.11606/D.11.2003.tde-20102003-164240. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-20102003-164240/>. Acesso

em: 30 abr. 2021.

MARTIN, G.; SHENK, J.; BARTON, F. Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS): Analysis of forage quality. United States Department of Agriculture. **Agricultural Research Service. Agricultural Handbook**, [S. l.], n. 643, 1989.

MAULFAIR, D. D.; FUSTINI, M.; HEINRICH, A. J. Effect of varying total mixed ration particle size on rumen digesta and fecal particle size and digestibility in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 94, n. 7, p. 3527–3536, 2011. DOI: 10.3168/jds.2010-3718.

MCDONALD, Peter; HENDERSON, Nancy; HERON, Shirley. **The biochemistry of silage**. 2nd. ed. Marlow, Bucks: Chalcombe, 1991.

MCGECHAN, M. B. **A review of losses arising during conservation of grass forage: Part 2, storage losses** *Journal of Agricultural Engineering Research* Academic Press, , 1990. DOI: 10.1016/S0021-8634(05)80135-0.

MEESKE, R.; CRUYWAGEN, C. W.; VAN DER MERWE, G. D.; GREYLING, J. F. The effect of adding a lactic acid bacterial inoculant to big round-bale oat silage on intake, milk production and milk composition of Jersey cows. **South African Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 30, p. 80–81, 2000. Disponível em: <http://www.sasas.co.za/Sajas.html>. Acesso em: 2 maio. 2021.

MUCK, R. E. Inoculation of silage and its effects on silage quality. *In: INFORMATIONAL CONFERENCE WITH DAIRY AND FORAGE INDUSTRIES 1996, Anais [...]*. : US Dairy Forage Res Center, 1996. p. 43–51.

MUCK, R. E.; PITT, R. E.; LEIBENSPERGER, R. Y. A model of aerobic fungal growth in silage.. 1. Microbial characteristics. **Grass and Forage Science**, [S. l.], v. 46, n. 3, p. 283–299, 1991. DOI: 10.1111/j.1365-2494.1991.tb02234.x. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2494.1991.tb02234.x>. Acesso em: 3 maio. 2021.

MUCK, Richard E. Effects of corn silage inoculants on aerobic stability. *In: 2002 ASAE ANNUAL MEETING 2004, Anais [...]*. : American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2004. p. 1.

MUCK, Richard E. Microbiologia da silagem e seu controle com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 39, n. SUPPL. 1, p. 183–191, 2010. DOI: 10.1590/S1516-35982010001300021. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 27 dez. 2020.

NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Research Council, 2001.

NUNES, Amanda; FERREIRA, Pedro Henrique; VIEGAS, Carlos Renato; ALMEIDA, João Carlos de Carvalho. Ensilagem de gramíneas do gênero Panicum. **Applied Research & Agrotechnology**, [S. l.], v. 13, p. 1–11, 2020. DOI: 10.5935/PAeT.V13.e5639.

OLIVEIRA, Euclides Reuter De; MONÇÃO, Flávio Pinto; MOURA, Lais Valenzuela; ARAÚJO GABRIEL, Andréa Maria De; TONISSI E BUSCHINELLI DE GÓES, Rafael

Henrique; LEMPP, Beatriz; NASCIMENTO, Felipe De Almeida. Valor nutricional de silagem de capim-mombaça com aditivos agroindustriais. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 1543–1556, 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n3p1543.

OLIVEIRA, Jacqueline dos Santos; NETO, João Virgínio Emerenciano; DIFANTE, Gelson dos Santos; LISTA, Fabio Nunes; SANTOS, Rodrigo da Silva; BEZERRA, Jessica Daisy do Vale; BONFIM, Breno Ramon de Souza; MILHOMENS, Larissa Bezerra Soares; RIBEIRO, Juliani Stephanie Medeiros. Structural and productive features of Panicum cultivars submitted to different rest periods in the irrigated semiarid region of Brazil. **Bioscience Journal**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 682–690, 2019. DOI: 10.14393/BJ-V35N3A2019-36402. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/36402>. Acesso em: 27 jul. 2021.

PAHLOW, Günter; MUCK, Richard E.; DRIEHUIS, Frank; ELFERINK, Stefanie J. W. H. Oude; SPOELSTRA, Sierk F. Microbiology of Ensiling. In: BUXTON, Dwayne R.; MUCK, Richard E.; HARRISON, Joseph H. (org.). **Silage Science and Technology**. 1 st ed. [s.l.] : wiley, 2003. p. 31–93. DOI: 10.2134/agronmonogr42.c2. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.2134/agronmonogr42.c2>. Acesso em: 3 maio. 2021.

PIRES, Aureliano José Vieira; CARVALHO, Gleidson Giordano Pinto De; GARCIA, Rasmô; CARVALHO JUNIOR, José Nobre De; RIBEIRO, Leandro Sampaio Oliveira; CHAGAS, Daiane Maria Trindade. Fracionamento de carboidratos e proteínas de silagens de capim-elefante com casca de café, farelo de cacau ou farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 38, n. 3, p. 422–427, 2009. DOI: 10.1590/s1516-35982009000300004.

PLAYNE, M. J.; MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [S. l.], v. 17, n. 6, p. 264–268, 1966. DOI: 10.1002/jsfa.2740170609. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/jsfa.2740170609>. Acesso em: 11 jun. 2019.

RANJIT, N. K.; KUNG, L. The effect of Lactobacillus buchneri, Lactobacillus plantarum, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 83, n. 3, p. 526–535, 2000. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74912-5.

RIGUEIRA, João Paulo Sampaio; PEREIRA, Odilon Gomes; RIBEIRO, Karina Guimarães; MANTOVANI, Hilário Cuquetto; AGARUSSI, Mariele Cristina Nascimento. The chemical composition, fermentation profile, and microbial populations in tropical grass silages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 42, n. 9, p. 612–621, 2013. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 21 dez. 2020.

SANTOS, E. M.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; FERREIRA, C. L. L. F.; OLIVEIRA, J. S.; SILVA, T. C. Effect of regrowth interval and a microbial inoculant on the fermentation profile and dry matter recovery of guinea grass silages. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 97, n. 7, p. 4423–4432, 2014. DOI: 10.3168/jds.2013-7634.

SANTOS, Edson Mauro; PEREIRA, Odilon Gomes; GARCIA, Rasmô; FERREIRA, Celia Lucia de Lucas Fortes; OLIVEIRA, Juliana Silva De; SILVA, Thiago Carvalho Da;

ROSA, Lilian Oliveira. Microbial populations, fermentative profile and chemical composition of signalgrass silages at different regrowth ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 40, n. 4, p. 747–755, 2011. DOI: 10.1590/S1516-35982011000400007. Disponível em: [www.sbz.org.br](http://www.sbz.org.br). Acesso em: 5 jan. 2021.

SANTOS, Edson Mauro; SILVA, T. C.; MACEDO, Carlos Henrique Oliveira; CAMPOS, Fleming Sena. Lactic acid bacteria in tropical grass silages. In: KONGO, Marcelino J. (org.). **Lactic acid bacteria: R&D for Food, Health and Livestock Purposes**. London: IntechOpen, 2013. p. 335–362. DOI: 10.5772/2825.

SANTOS, Matheus da Silva. **Avaliação da produção e composição morfológica de cultivares de Megathyrsus maximus na amazônia legal**. 2021. Universidade Federal do Tocantins Câmpus de Araguaína, Araguaína, 2021.

SCHROEDER, Jerome Wilfred. **Silage fermentation and preservation**. [s.l.] : NDSU Extension Service Fargo, North Dakota, 2004.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. De. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ra. ed. Viçosa, MG: Imprensa Universitaria UFV, 2002.

SILVA SANTOS, Diogo. **Valor nutricional e características fermentativas da silagem de capim-mombaça com a adição de farelo de soja**. 2015. Universidade Federal de Goiás, [S. l.], 2015. Disponível em: [https://ppgz.evz.ufg.br/up/442/o/2015015\\_Dissertacao\\_Diogo\\_Silva\\_Santos.pdf](https://ppgz.evz.ufg.br/up/442/o/2015015_Dissertacao_Diogo_Silva_Santos.pdf). Acesso em: 7 jun. 2019.

SPOELSTRA, S. F.; COURTIN, M. G.; VAN BEERS, J. A. C. Acetic acid bacteria can initiate aerobic deterioration of whole crop maize silage. **The Journal of Agricultural Science**, [S. l.], v. 111, n. 1, p. 127–132, 1988. DOI: 10.1017/S0021859600082915. Disponível em: <https://www-cambridge.ez78.periodicos.capes.gov.br/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/abs/acetic-acid-bacteria-can-initiate-aerobic-deterioration-of-whole-crop-maize-silage/2AF76E5F5C7683C231258F7D3E8B4BD7>. Acesso em: 3 maio. 2021.

TOMAZ, P. K.; DE ARAUJO, L. C.; SANCHES, L. A.; DOS SANTOS-ARAÚJO, S. N.; DE LIMA, T. O.; LINO, A. de A.; FERREIRA, E. M. Effect of sward height on the fermentability coefficient and chemical composition of Guinea grass silage. **Grass and Forage Science**, [S. l.], v. 73, n. 3, p. 588–598, 2018. DOI: 10.1111/gfs.12349. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/gfs.12349>. Acesso em: 27 abr. 2021.

VAN NIEKERK, W. A.; HASSEN, Abubeker; BECHAZ, F. M. Influence of growth stage at harvest on fermentative characteristics of Panicum maximum silage. **South African Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 40, n. 4, p. 334–341, 2010. Disponível em: <http://www.sasas.co.za/sajas.asp>. Acesso em: 1 maio. 2021.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy science**, [S. l.], v. 74, n. 10, p. 3583–97, 1991. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1660498>. Acesso em: 23 jul. 2018.

VASCONCELOS, Walter Alves; SANTOS, Edson Mauro; ZANINE, Anderson de Moura; PINTO, Tiago Ferreira; LIMA, Wagner Costa; EDVAN, Ricardo Loiola; PEREIRA, Odilon Gomes. Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, [S. l.], v. 10, p. 874–884, 2009.

VERDECIA, Danis M.; RAMÍREZ, Jorge L.; LEONARD, Ismael; PASCUAL, Yoandris; LÓPEZ, Yoel. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 1–9, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611397008.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2021.

WASCHECK, Roberto de Camargo et al. Características da Silagem de Capim Colômbio (*Panicum Maximum*, Jacq) Submetido a Quatro Tempos de Emurchecimento Pré-Ensilagem. **Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 385–399, 2008. DOI: 10.18224/EST.V35I3.740. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/740>. Acesso em: 21 dez. 2020.

WOOLFORD, Michael K. **The silage fermentation**. [s.l.] : Marcel Dekker, Inc., 1984.

ZANINE, Anderson De Moura; SANTOS, Edson Mauro; FERREIRA, Daniele De Jesus; PEREIRA, Odilon Gomes; PEREIRA, Odilon Gomes. Populações microbianas e componentes nutricionais nos órgãos do capim-tanzânia antes e após a ensilagem. **Semina: Ciências Agrárias**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 143, 2007. DOI: 10.5433/1679-0359.2007v28n1p143. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2570>. Acesso em: 6 jun. 2019.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas nesse estudo ainda são limitadas para determinar o real potencial das cultivares recém-lançadas, cv. BRS Quênia e cv. BRS Zuri, para a produção de silagem, por ser um experimento piloto, com objetivo de descobrir os pontos fracos e os problemas em potencial, para que sejam resolvidos antes da implementação da pesquisa em maior escala, para avaliações de desempenho animal.

Além disso, por haver poucas informações científicas sobre silagens destas cultivares, recomenda-se um maior número de investigações, visando entender e compreender os parâmetros de ensilabilidade, como por exemplo, o conhecer a microbiota epifítica antes e após a ensilagem, e o efeito da dinâmica fermentativa em diferentes tempos de armazenamento, associado às características agrônômicas e morfológicas da planta.

O entendimento da dinâmica fermentativa e do potencial de ensilabilidade das silagens de cultivares de *Megathyrus maximus* permitirá maior difusão e adoção das práticas de conservação, principalmente em propriedades com produção animal a pasto que fazem uso dessas cultivares.