



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FELIPE LUÊNIO DE AZEVÊDO

**POTENCIAL FORRAGEIRO DE GRAMÍNEAS TROPICAIS
PARA APRODUÇÃO DE PRÉ-SECADO**

PATOS - PB

2020

FELIPE LUÊNIO DE AZEVÊDO

**POTENCIAL FORRAGEIRO DE GRAMÍNEAS TROPICAIS
PARA APRODUÇÃO DE PRÉ-SECADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Professor Dr. Ricardo Loiola Edvan

Co-orientador: Professor Dr. Leilson Rocha Bezerra.

PATOS - PB

2020



A994p Azevêdo, Felipe Luênio de.

Potencial forrageiro de gramíneas tropicais para a produção de pré-secado. / Felipe Luênio de Azevedo. - 2020.

68 f.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan; Co-orientador: Professor Dr. Leilson Rocha Bezerra.

Dissertação de Mestrado; (Programa de Pós-graduação em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1. Gramíneas forrageiras tropicais. 2. Pré-secado - gramíneas forrageiras. 3. Características agronômicas - gramíneas forrageiras. 4. Genótipos de gramínea forrageira I. Edvan, Ricardo Loiola. II. Bezerra, Leilson Rocha. III. Título.

CDU: 633.2(043.3)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: "Potencial forrageiro de gramíneas tropicais para a produção de pré-secado"

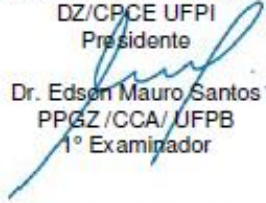
AUTOR: FELIPE LUÊNIO DE AZEVEDO

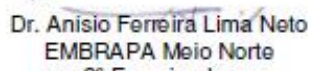
ORIENTADOR: Prof. Dr. Ricardo Loliola Edvan

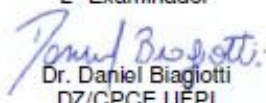
JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Dr. Ricardo Loliola Edvan
DZ/CPCE UFPI
Presidente


Dr. Edson Mauro Santos
PPGZ/CCA/UFPB
1º Examinador


Dr. Anísio Ferreira Lima Neto
EMBRAPA Meio Norte
2º Examinador


Dr. Daniel Biagiotti
DZ/CPCE UFPI
3º Examinador

Patos - PB, 27 de fevereiro de 2020


Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu querido avô Francisco Lopes (In memoriam), por sempre ter me apoiado nos momentos bons e também difíceis durante toda essa caminhada, por ter acreditado que com meus esforços eu chegaria até aqui, me ajudando a sempre seguir em frente independentemente de qual fosse o obstáculo, e que eu teria que superá-lo para que eu pudesse vencer. Saudades Eternas.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por ter me abençoado durante essa jornada até aqui.

A Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal por conceder o título de mestre.

A Universidade Federal do Piauí por ceder o espaço para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro a mim concedido.

Agradecer os meu pais Lucineide da Silva Azevedo e Zilvan Saraiva de Azevedo e ao meu irmão Lázaro Lenis de Azevedo pelo apoio e por ter acreditado que chegaria até aqui. **Amo vocês!**

A todos os meus familiares que também contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização desse sonho. **Amo vocês!**

Agradecer ao meu orientador Prof. Dr. **Ricardo Loiola Edvan** pela confiança em mim depositada, pela paciência, e pela dedicação e contribuição para a realização deste trabalho.

Aos professores que também contribuíram para a minha formação, não apenas como mestrando, mas também no caráter e como cidadão.

Ao meu padrinho Geraldo Saraiva e sua família pelo incentivo e apoio durante todo esse tempo, pelas orações e pelo carinho.

Agradecer meus amigos da minha cidade São José do Brejo do Cruz-PB, pela contribuição em forma de incentivo.

Aos amigos de curso, em especial à Francigefeson Linhares, Paulo César, que foram meus companheiros durante o desenvolvimento do experimento.

Agradecer à equipe NUEFO e agregados que também contribuíram durante o desenvolvimento do trabalho. Como também aos amigos que conquistei na UFPI, em especial a Romilda Rodrigues, Lucas Barros, José Lucas, Morgana, Mayra Fernanda, Alex, Andrescia, Evelaine, Regina, Alex Lopes.

A dona Zenaide, que passou a ser como uma mãe durante esses período na cidade de Bom Jesus-PB.

Aos técnicos de laboratório Esteferson, Marcos Vinícius e Mariane, pela ajuda durante as análises.

Aos amigos de treino do ANTES DO BAR F. C.

O meu muito obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Felipe Luênio de Azevedo, filho de Lucineide da Silva Azevedo e Zilvan Saraiva de Azevedo, nasceu dia 15 de dezembro de 1992, na cidade de Caicó, estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

Concluiu o ensino médio na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Olívia Saraiva Maia, localizada na cidade de São José do Brejo do Crus, no estado da Paraíba, Brasil no ano de 2010.

No segundo semestre de 2012, ingressou na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, no Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, *Campus* de Pombal, Paraíba, concluindo em dezembro de 2017, e recebeu o título de Agrônomo.

Em março de 2018 ingressou no curso de mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, no *Campus* de Patos-PB CSTR/UFCG.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	xi
RESUMO GERAL:.....	xii
ABSTRACT GERAL.....	xiii
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	i
1. Introdução	1
2. Importância da escolha da espécie forrageira.....	2
3. Genótipos de gramíneas forrageiras	3
3.1. <i>Brachiaria brizantha</i>	3
3.1.1. <i>Brachiaria brizantha</i> genótipo Marandu.....	4
3.1.2. <i>Brachiaria brizantha</i> genótipo Xaraés	5
3.2. <i>Panicum maximum</i>	6
3.2.1. <i>Panicum maximum</i> genótipo Massai	7
3.2.2. <i>Panicum maximum</i> genótipo Paredão	8
3.3. <i>Andropogon gayanus</i>	8
3.3.1. <i>Andropogon gayanus</i> genótipo Planaltina.....	9
3.3.2. <i>Andropogon gayanus</i> genótipo Tupã	10
4. Pré-secado	10
4.2. Microbiologia e fermentação em pré-secado	12
5. Considerações finais.....	13
6. Referências bibliográficas	13
1. INTRODUÇÃO	22
2. METODOLOGIA	23
2.1. Local do experimento.....	23
2.2. Delineamento e área experimental	23
2.3. Avaliação das características de crescimento e produção dos genótipos	24
2.4. Avaliação do pré-secado	25
2.5. Composição química	25
2.6. Análise de gases	26
2.7. Estabilidade aeróbia	26
2.8. Avaliação de pH e Nitrogênio amoniacal.....	26
2.9. Análise de populações microbianas	27
2.10. Determinação de ácidos graxos voláteis (AGV's)	27
2.11. Análises estatísticas.....	27

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4. CONCLUSÕES.....	44
5. AGRADECIMENTOS.....	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1. Características de crescimento de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto. -----	29
Tabela 2. Produção de massa de verde e seca de forragem total, e relação folha/colmo de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais para produção de pré-secado. -----	30
Tabela 3. Composição química de genótipos de gramíneas forrageiras tropicais em dois anos de avaliação para produção de pré-secado. -----	32
Tabela 4. Composição química da forragem <i>in natura</i> e pré-secado de seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto. -----	36
Tabela 5. Quantificação do O ₂ , CO ₂ , temperatura interna, e perdas em pré-secado de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais. -----	38
Tabela 6. Avaliação da temperatura superficial (°C), temperatura interna (°C), e pH do pré-secado de seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais. -----	39
Tabela 7. Avaliação de ácidos graxos voláteis em pré-secado de seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais. -----	41

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO II

Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de cultivo de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto nos anos de 2017 e 2018.

Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Estação: 83919- Bom Jesus, Piauí -----
23

Figura 2. Avaliação de bactérias do ácido láctico, enterobactérias, fungos e leveduras em forragem *in natura* e pré-secado de diferentes genótipos gramíneas tropical -----43

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AGV's - Ácidos graxos voláteis;

ALT - Altura;

AOAC - Association of official analytical chemists;

BAL – Bactérias do ácido láctico.

CIAT - Centro internacional de agricultura tropical;

COH - Carboidratos solúveis;

EPM – Erro padrão médio;

F/C – folha/colmo;

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Brazilian;

FDN - Fibra em detergente neutro;

FOL/COL- Relação folha/colmo;

IAF - Índice de área foliar;

IL - Intercepção luminosa;

MFS - Massa de forragem seca;

MFV - Massa de forragem verde;

MM - Matéria mineral;

MO - Matéria orgânica;

MS - Matéria seca;

N-NH₃ - Nitrogênio amoniacal;

PB - Proteína bruta;

pH - potencial (ou potência) hidrogeniônico;

PV - Peso verde;

Tem. Int. - Temperatura interna;

UFC - Unidade formadora de colônia;

Potencial forrageiro de gramíneas tropicais para a produção de pré-secado

RESUMO GERAL:

Objetivou-se avaliar as características agronômicas, composição química e a conservação em forma de pré-secado de gramíneas forrageiras tropicais. Para avaliar as características agronômicas e químicas da planta utilizaram-se seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto (*Brachiaria brizantha* genótipos Marandu e Xaraés, *Panicum maximum* genótipos Paredão e Massai e *Andropogon gayanus* genótipos Tupã e Planaltina) em dois anos de avaliação, enquanto que para a produção do pré-secado utilizaram-se as gramíneas em um ano de avaliação. As características agronômicas avaliadas foram número de perfilhos, número de folhas vivas/perfilho, altura da planta, altura do dossel, índice de área foliar, interceptação luminosa, produção de massa verde e seca total, e composição química para os dois anos de avaliação. Para o pré-secado avaliou-se a composição química, análise de gases, AGV's, estabilidade aeróbica e pH, nitrogênio amoniacal, perdas e população de microrganismos. Houve interação ($P < 0,05$) entre os genótipos e anos de avaliação para o número de perfilhos, número de folhas e altura da planta. Para interceptação luminosa e índice de área foliar, houve efeito ($P < 0,01$) isolado para os fatores anos e genótipos. Observou-se maior número de folhas/perfilho no primeiro ano para os capins Xaraés e Tupã. Houve efeito significativo para genótipos em relação ao teor de PB. Foi observada interação ($P < 0,01$) para os teores de MS, PB e FDN em relação aos genótipos e os anos de avaliação. Foi observado maior perdas no processo de pré-secagem para o genótipo Planaltina $8,2 \pm 0,37\%$. Houve efeito significativo ($P < 0,01$) para CO_2 , com as maiores médias para os genótipos Massai, Marandu, Planaltina e Tupã. Constatou-se efeito significativo para os ácidos acético, propiônico e isobutírico ($P < 0,01$). Os dados foram submetidos à ANOVA, para genótipos e anos, a qual foi utilizando o teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). Para microrganismos, foi realizado análise descritiva dos dados. O genótipo Paredão apresenta maior altura de planta, dossel forrageiro e produção de MSFT. Os genótipos das espécies *B. brizantha* e *P. maximum* apresentam melhores características de pré-secado, podendo ser recomendado a sua produção.

Palavras-chave: Conservação, estabilidade anaeróbica, pH, crescimento, característica morfológica

Forage potential of tropical grasses for pre-dried production

ABSTRACT GERAL

The objective was to evaluate the agronomic characteristics, chemical composition and conservation in the form of pre-dried tropical forage grasses. For evaluate the agronomic and chemical characteristics of the plant, six genotypes of tropical pasture grasses (*Brachiaria brizantha* genotypes Marandu and Xaraés, *Panicum maximum* genotypes Paredão and Massai and *Andropogon gayanus* genotypes Tupã and Planaltina) were used in two years of evaluation, whereas for the production of pre-dried grasses were used in one year of evaluation. The agronomic characteristics evaluated were number of tillers, number of live leaves / tillers, plant height, canopy height, leaf area index, light interception, total green and dry mass production, and chemical composition for the two years of evaluation. For the pre-dried, the chemical composition, gas analysis, AGV's, aerobic stability and pH, ammoniacal nitrogen, losses and population of microorganisms were evaluated. There was an interaction ($P < 0.05$) between genotypes and years of evaluation for the number of tillers, number of leaves and plant height. For light interception and leaf area index, there was an effect ($P < 0.01$) isolated for the years and genotypes factors. A greater number of leaves / tiller was observed in the first year for the Xaraés and Tupã grasses. There was a significant effect for genotypes in relation to the CP content. Interaction was observed ($P < 0.01$) for the levels of DM, PB and NDF in relation to genotypes and the years of evaluation. Greater losses were observed in the pre-drying process for the Planaltina genotype $8.2 \pm 0.37\%$. There was a significant effect ($P < 0.01$) for CO₂, with the highest averages for the Massai, Marandu, Planaltina and Tupã genotypes. A significant effect was found for acetic, propionic and isobutyric acids ($P < 0.01$). Data were submitted to ANOVA, for genotypes and years, which was using the Scott-Knott test ($P < 0.05$). For microorganisms, descriptive data analysis was performed. The Paredão genotype has higher plant height, forage canopy and MSFT production. The genotypes of the species *B. brizantha* and *P. maximum* have better pre-dried characteristics, and their production can be recommended.

Keywords: Conservation, anaerobic stability, pH, growth, morphological characteristic

Introdução geral

Grande parte da região tropical do planeta, embora apresente um potencial produtivo em determinada época do ano, ocorre um déficit na produção de forragem durante o período seco. No período das águas ocorre concentração de maiores volumes de precipitação entre os meses chuvosos, neste período, as condições climáticas, dentre elas umidade e temperatura geralmente proporcionam as condições favoráveis para o crescimento e desenvolvimento das forrageiras tropicais, possibilitando uma oferta de massa de forragem em abundância para os animais (Silva et al., 2016).

A formação de pastagens desempenha papel importantes na produção agrícola e animal, contribuindo para uma variedade de benefícios quando manejadas corretamente (Pulina et al., 2017). Dessa forma, segundo Pequeno et al. (2017), dentre as gramíneas forrageiras cultivadas em regiões tropicais, destacam-se espécies do gênero *Brachiaria* para sistemas de produção de forragem com gado em todo o mundo. Esse gênero dominam a produção a pasto devido a suas características, tais como adaptabilidade e tolerância a diferentes solos, tolerante à seca e a tipos e condições e flexibilidade no uso e manejo (Oliveira et al., 2018; Akbari et al., 2018).

No período de 2012, cerca de 37% da área terrestre, era coberto por pastagens, na qual tornou-se um fator importante para a criação de pastos, contribuindo assim para a exploração e produção animal. No entanto, grande parte dessas pastagens apresentavam determinado grau de degradação (Dusseldorp et al., 2011).

A degradação das pastagens corresponde a um fenômeno complexo e que é influenciado por diversos fatores, entre eles o manejo da planta do solo e as condições climáticas que influenciam a produção vegetativa e cobertura vegetal (Gong et al., 2015; Zhumanova et al., 2018). Dessa forma, é de grande relevância a escolha da espécie adequada para a pastagem, buscando genótipos que se adequem às condições de solo, onde de acordo com Andrade et al. (2013) a escolha do genótipo forrageiro correto pode mitigar os efeitos degradativos nas áreas de pastagem.

O fornecimento de alimento é de suma importância para os sistemas de produção animal, principalmente no período de escassez. Dessa forma, de acordo com Silva et al. (2019), a utilização de métodos de conservação de forragem com o objetivo de fornecer alimento a herbívoros durante a períodos em que ocorrem déficit da produção é uma excelente estratégia na produção animal. Assim, a técnica do pré-secado surge como

uma alternativa viável, tendo em vista que proporciona uma boa conservação do material.

Referências bibliográficas

- AKBARI, M.; SALEHI, H.; & NIAZI, A. Evaluation of Diversity Based on Morphological Variabilities and ISSR Molecular Markers in Iranian *Cynodon dactylon* (L.) Pers. Accessions to Select and Introduce Cold-Tolerant Genotypes. **Molecular Biotechnology**, 60(4), 259–270. 2018.
- DUSSELDORP M, SAUTER A. Possible contributions of research to solve the world food problem—approaches, strategies, implementation. **Office of Technology Assessment at the German Bundestag**, 24 pp. 2011.
- GONG, Z.; KAWAMURA, K.; ISHIKAWA, N.; GOTO, M.; WULAN, T.; ALATENG, D.; YIN, T.; ITO, Y. MODIS normalized difference vegetation index (NDVI) and vegetation phenology dynamics in the Inner Mongolia grassland. **Solid Earth**, 6, 1185–1194. 2015.
- OLIVEIRA, J. T. C.; SILVA, G. T.; DINIZ, W. P. S.; FIGUEREDO, E. F.; SANTOS, I. B.; LIMA, D. R. M.; QUECINE, M. C.; SOBRAL, J. K.; FREIRE, F. J. Diazotrophic bacteria isolated from *Brachiaria* spp.: genetic and physiological diversity. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 45, n. 3, p. 277-289, 2018.
- PEQUENO, D. N. L.; PEDREIRA, C. G. S.; BOOTE, K. J.; ALDERMAN, P. D.; FARIA, A. F. G. Species-genotypic parameters of the CROPGRO Perennial Forage Model: Implications for comparison of three tropical pasture grasses. **Grass and Forage Science**, 73(2). 2017.
- PULINA, A.; LAI, R.; SALIS, L.; SEDDAIU, G.; ROGGERO, P. P.; BELLOCCHI, G. Modelling pasture production and soil temperature, water and carbon fluxes in Mediterranean grassland systems with the Pasture Simulation model. **Grass and Forage Science**, 73(2), 272–283. 2017.
- SILVA, A. L.; SANTOS, B. R. C.; PERAZZO, A. F. NETO, J. M. C.; SOUSA, F. N. S.; PEREIRA, D. M.; SANTOS, E. M. Haylage: a forage conservation alternative. **Nucleus Animalium**, v. 11, n. 1, p. 73-80, 2019.
- SILVA, G. M.; SILVA, F. F.; VIANA, P. T.; RODRIGUES, E. S. O.; MOREIRA, C. N.; MENESES, M. A.; ABREU JÚNIOR, J. S.; RUFINO, C. A.; BARRETO, L. S. Avaliação de forrageiras tropicais: Revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.10, n.3, p.190-196, Mar., 2016.
- ZHUMANOVA, M.; MÖNNIG, C.; HERGARTEN, C.; DARR, D.; WRAGE-MÖNNIG, N. Assessment of vegetation degradation in mountainous pastures of the Western Tien-Shan, Kyrgyzstan, using eMODIS NDVI. **Ecological Indicators**, 95, 527–543. 2018.

CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Introdução

O cultivo de genótipos de gramíneas forrageiras resulta de uma demanda por plantas mais competitivas, menos exigentes em fertilidade do solo, com menor sazonalidade de produção e maior resistência à incidência de pragas e doenças, bom valor nutritivo, elevada produção de sementes entre outras características. Em relação a esses aspectos, de acordo com Chatterjee et al. (2019) é necessário a adoção de novos programas de melhoramento que objetivem identificar genótipos estáveis e que venha proporcionar ganho de rendimento forrageiro, também é importante essas plantas apresentarem potencial para serem conservadas.

A maturidade da planta influencia diretamente na qualidade do alimento. Dessa forma, segundo Monção et al. (2014), com o aumento do estágio de maturação fisiológica de gramíneas tropicais acarreta acúmulo de colmos, proporcionando diminuição na qualidade do alimento e conseqüentemente influenciando na dieta dos animais em pastejo, sobretudo no período seco. No entanto, gramíneas que apresentam estágio de maturação elevado influencia na compactação da forragem, afetando a sua conservação e conseqüentemente na qualidade final do alimento.

Segundo Simionatto, et al. (2019), a sazonalidade nos sistemas de produção animal de pastagem incentivou técnicos e pesquisadores a aderirem a distintas técnicas de manejo de forragem, como a conservação. Além disso, de acordo com os mesmo autores, visando manter o equilíbrio na produção animal muitos produtores tem aderido à técnica de pré-secado, devido manter a qualidade nutricional do alimento, assim também permitir que uma grande variedade de materiais possa ser conservadas.

Na técnica de pré-secado a forragem é submetida a desidratação permitindo a perda parcial de umidade (Costa et al., 2018), onde posteriormente é armazenada em fardos sem a presença de ar (anaeróbia) na qual o produto é conservado sob fermentação devido a liberação de ácidos e a sua composição química varia de acordo com a forragem utilizada (Bergero & Peiretti, 2011).

A remoção gradativa e parcial de água da planta, através da pré-secagem, tem como finalidade restringir a extensão da fermentação durante o processo de conservação de forragens através da pré-secagem e reduzir a incidência de fermentações secundárias indesejáveis (Pereira & Reis, 2001). Ainda de acordo com os mesmos autores, esse

método apresenta algumas vantagens importantes, tais como: permitir o uso de equipamentos empregados no processo de fenação para produção de pré-secado; possibilitar o transporte de pequenas quantidades de forragem conservada sem abertura de silos; não requerer estruturas de silos.

Sendo assim, objetivou-se fazer uma revisão literária sobre genótipos de gramíneas forrageiras tropicais com potencial para produção de pré-secado.

2. Importância da escolha da espécie forrageira

No Brasil, estimou-se no ano de 2011 que em 20% de seu território, aproximadamente 75% utilizada para a agricultura, era ocupada por pastagens (FAGUNDES et al., 2011). Grande parte das plantas forrageiras são fornecidas aos animais na forma *in natura*, por meio do comportamento natural de pastejo ocorrendo no período chuvoso, tendo em vista que esse período promove aumento na produção de massa verde através do desenvolvimento e crescimento vegetativo das plantas forrageiras, onde que parte desse material, pode ser colhido e armazenado na forma de feno e silagem, com o intuito de fornecer aos animais no período seco ou com escassez de alimento (Silva et al., 2016).

De acordo com Nascimento (2014), em relação as áreas destinadas à pastagens no Brasil, nos últimos anos houve um aumento em torno de 300% de áreas cultivadas permitindo o emprego de diversos novos genótipos de espécies forrageiras, promovendo um aumento na produtividade da pecuária por meio da alta produção desses forrageiras, bem como uma maior adaptabilidade, sendo o exemplo de espécies de forrageiras do gêneros *Brachiaria*. Segundo Gomide e Paciullo (2014), algumas gramíneas forrageiras tropicais apresentam grande importância na formação de pastagens no Brasil, contribuindo para a otimização do sistema de produção animal, destacando-se os gêneros *Panicum* e *Brachiaria* além de *Andropogon*, dentre outras.

A importância da escolha correta da espécie forrageira em um sistema de produção animal, é de grande relevância e sem dúvida indiscutível. É necessário levar em consideração a de espécie forrageira adequada de acordo com as condições ambientais da região, obedecendo a capacidade de suporte e as necessidades nutricionais pela própria planta, onde isso proporciona excelentes resultados em termos de produtividade, bem como aumento na longevidade das pastagens, além destes fatores, promove a conservação ambiental, sobre tudo do solo. Com base nisto, caso haja negligência quanto aos aspectos intrínsecos ao sistema de produção das pastagens,

certamente tende a prejudicar a rentabilidade da atividade, como também afetar a qualidade do solo (Santos et al., 2014).

Nesse aspecto, segundo Silva et al. (2016), o fornecimento de forragem, seja ela gramíneas ou leguminosas, compreende como sendo o componente de maior importância na dieta dos ruminantes, onde por meio da ingestão de matéria seca (MS) da forrageira que os nutrientes essenciais (carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais) são metabolizados no trato gastro-intestinal e absorvidos para corrente sanguínea através de mecanismos químicos e fisiológicos ao nível do sistema digestório dos ruminantes. Promovendo ao animal, substrato que atenda às necessidades de manutenção, produção e reprodução.

Qualquer espécie de planta forrageira apresenta suas vantagens e desvantagens, e quando se deseja obter uma boa produção, é necessário que se leve em consideração o manejo adequado do solo, como também a aplicação de métodos para o manejo ideal da espécie de forrageira e sua relação com as necessidades da espécie animal (Rodrigues et al., 2014).

Levando em consideração esses aspectos, segundo Euclides et al. (2014), ocorre a manutenção de níveis de produção forrageiro adequados, e que se adeque às condições edafoclimáticas e com as condições físico-químicas do solo, de maneira que venha conservar o sistema sustentável no decorrer do tempo, onde que hoje, esses fatores constituem-se em um dos grandes problemas da pecuária. Sabe-se, que existem alguns motivos para que o complexo solo-planta entre em processo de degradação, onde os principais são: a falta de reposição de nutrientes no solo; o manejo do pastejo inadequado; e as práticas culturais inadequadas; podendo, ainda, serem agravadas pelo déficit hídrico, pragas e doenças.

3. Genótipos de gramíneas forrageiras

3.1. *Brachiaria brizantha*

Segundo Costa et al. (2005), o gênero *Brachiaria* é o mais cultivado no país, sendo disponibilizado para alguns tipos de sistemas de cria, recria e engorda de animais, porém, o manejo deve ser levado em consideração, a fim de proporcionar melhores resultados. A maior parte da área cultivada com *Brachiaria* no Brasil, situa-se na Região Centro-Oeste, sujeita a grandes variações estacionais de temperatura e umidade.

B. brizantha se destaca pela sua alta produção de forragem, onde é normalmente superior ao que é produzido pelas espécies *B. decumbens* e *B. ruziziensis*, além disso,

possui rápida multiplicação via sementes e rapidez no estabelecimento da pastagem, possui boa cobertura do solo, onde esse aspecto permite maior competitividade com plantas invasoras, como também possui alta flexibilidade para o manejo, suportando tanto o pastejo contínuo quanto o rotacionado, embora esse último seja o mais recomendado, especialmente para situações de maior intensificação de uso do pasto, como também boa adaptação a solos de média fertilidade, mas com boa resposta ao aumento da fertilidade do solo por meio da adubação química, permitindo maior produção animal a pasto que a *B. decumbens* (Gomide & Paciullo, 2016).

De acordo com Silva et al. (2017), dentre a diversidade de gramíneas forrageiras tropicais, as espécies de braquiária apresentam-se como uma excelente formadora de palhada. Diante deste exposto, as espécies de gramíneas do gênero *Braquiária* possuem uma boa adaptabilidade às condições das regiões tropicais, e com isso são amplamente disseminadas nas regiões tropicais, ocupando aproximadamente 85% da área com pastagem. Os genótipos de *Brachiaria brizantha* (Xaraés e Marandu) possuem características similares nos aspectos agrônômicos, além de possuírem fácil adaptação, caracterizam-se pela boa produção de forragem em solos de média fertilidade natural, e apresentarem crescimento do sistema radicular mais profundo, sendo destaques em relação às demais braquiárias disponíveis no mercado.

3.1.1. *Brachiaria brizantha* genótipo Marandu

Brachiaria brizantha genótipo Marandu apresenta crescimento do sistema radicular mais profundo e vigoroso, além de possuir tolerância elevada à déficit e absorção de nutrientes em maiores profundidades de solo, além disto, essas características permitem que esta gramínea apresente desenvolvimento considerável sob condições ambientais adversas quando comparada com a maior parte das culturas produtoras de grãos (Barducci, et al., 2009). De acordo com a FAO, (2004), essa gramínea consiste em uma planta cespitosa, muito robusta, com altura de até 120 cm com colmos iniciais prostrados, seguidos da produção de perfilhos predominantemente eretos.

Essa espécie de gramínea geralmente possui excelente produção de forragem, sendo aproximadamente 50 t de massa verde ha⁻¹ ano⁻¹, e conseqüentemente, uma produção de matéria seca em torno de e de 10 a 12 toneladas de massa seca ha⁻¹ ano⁻¹, possuindo ainda teor de PB 10% presentes na MS. Essas características podem estar relacionadas com a sua elevada taxa de rebrota (Soares Filho et al., 2002).

Segundo Euclides et al. (2000), o consumo restrito de nutrientes se constitui, provavelmente, no principal fator limitando a produção dos animais em pastejo, principalmente em regiões tropicais, onde estes estão sujeitos a mudanças contínuas no padrão de suprimento do alimento. Neste mesmo sentido, Castro et al. (2016) afirmaram que a aplicação de fertilizantes como a correção do solo, e o manejo adequado da pastagem, são indispensáveis, isso porque favorecem a otimização da produção da forragem como sua qualidade nutricional.

Levando em consideração à adubação nitrogenada em pastagens, conforme Alexandrino et al. (2010), avaliando as características da *Brachiaria brizantha* genótipo Marandu em relação à distintas dosagens de nitrogênio durante seu estabelecimento, constataram que a adubação nitrogenada mesmo na fase de seu estabelecimento promoveu efeito significativo em determinadas características, sendo as taxas de alongamento e aparecimento foliar, no número de perfilhos, de folhas vivas e no comprimento final das lâminas foliares, auxiliando na velocidade de estabelecimento.

Nesse mesmo aspecto de adubação, segundo Teixeira et al. (2018), quando avaliaram a produção da *B. brizantha* genótipo Marandu sob adubação nitrogenada e fosfatada, chegaram à conclusão que as plantas respondem com crescimento linear ao aumento das doses de nitrogênio e fósforo durante o seu primeiro corte. Além disso, Pereira et al. (2016), constatou que a adubação orgânica apresentou efeito positivo no aumento da produção e nas características qualitativas da *Brachiaria brizantha* genótipo Marandu, favorecendo a produção de massa fresca e seca mais elevada.

3.1.2. *Brachiaria brizantha* genótipo Xaraés

O genótipo Xaraés é considerado como sendo uma planta cespitosa, na qual apresenta várias características morfológicas típicas, como altura média de 1,5 m e colmos verdes de 6 mm de diâmetro. Possui bainha com a presença de pêlos claros, e densos nas bordas, lâmina foliar verde-escura, com comprimento de até 64 cm e largura de 3 cm, com pilosidade curta na face superior e bordos ásperos. A inflorescência é racemosa, com eixo de comprimento de 14 cm, com sete ramos horizontais, e pêlos junto às ramificações. O ramo basal tem comprimento em média de 12 cm. As espiguetas são uniseriadas, em número médio de 44, com pêlos longos, claros, translúcidos na parte apical e arroxeados no ápice (Jank et al., 2005).

De acordo com Santini et al. (2016), o genótipo Xaraés possui uma considerável adaptabilidade em solos ácidos e de fertilidade média, porém, é necessário levar em

consideração que para que possa desempenhar uma boa produção, o ideal é que seja cultivado em solos férteis e corrigidos, tendo em vista que isso necessita de cuidados maiores, afim de promover uma pastagem bem estabelecida. Dessa forma, concluíram que o fornecimento de nitrogênio promove melhores resultados nos teores de proteína e podendo reduzir os teores de fibra no genótipo Xaraés, tornando-se uma pastagem de melhor qualidade.

Uma alternativa viável, é a aplicação de adubos, é uma técnica promissora levando em consideração em atender as necessidades das plantas, posteriormente, favorecer sua produção de forma satisfatória. Com base nesse contexto, conforme Cabral et al. (2012), constatou que o fornecimento de Nitrogênio por meio de adubação, proporciona resultados positivos para o aumento de características importantes, como, o número de folhas totais do genótipo Xaraés, obtendo resultados ainda maiores quando submetida principalmente no período chuvoso, sendo recomendável a dose de 250 kg.ha⁻¹ de Nitrogênio nessa época do ano, quando aumenta a disponibilidade de MS de lâmina foliar verde.

Além destas características, ainda segundo Cabral et al. (2012), a densidade de perfilhos do genótipo Xaraés cresce consideravelmente quando se forneceu doses crescentes de Nitrogênio, permanecendo o efeito ao longo do ano, proporcionando uma maior rebrota.

3.2. *Panicum maximum*

Jank et al. (2010) concluíram que as gramíneas do gênero *Panicum* apresentam maiores produtividade dentre as gramíneas forrageiras tropicais propagadas por sementes, caracterizando alta produtividade de folhas, porte elevado, bom valor nutricional e alta aceitabilidade pelos animais, proporcionando bom desempenho aos animais quando bem manejadas. O *Panicum maximum* Jacq genótipo Mombaça, é considerado uma das forrageiras tropicais mais produtivas disponíveis aos pecuaristas (Freitas et al., 2007).

A espécie *Panicum maximum* é uma das principais forrageiras cultivada em todo o mundo nas regiões tropicais e subtropicais (Torres et al., 2013). Sendo assim, de acordo com Jank et al. (2011), a forrageira *Panicum maximum* Jacq é conhecida por apresentar elevada produtividade, principalmente quando submetida às condições favoráveis, tais como condições ambientais, quanto o manejo adequado.

Segundo Simonetti et al. (2016), o uso racional de adubos orgânicos e ou corretivos, a resposta da forrageira é bastante acentuada para seu uso como pastejo. Araújo et al. (2008), ao trabalhar com fontes de matéria orgânica com a finalidade de analisar a produtividade do genótipo Mombaça, constataram que Todas as fontes de MO utilizadas no experimento contribuíram para melhoria das características químicas do solo, como também influenciaram positivamente sua produção.

3.2.1. *Panicum maximum* genótipo Massai

De acordo com a EMBRAPA (2011), o genótipo massai é um híbrido espontâneo, originado pelo cruzamento entre *Panicum maximum* e *Panicum infestum*. Essa espécie é formada em touceira com altura média de 60 cm e folhas quebradiças, sem cerosidade e largura média de 9 mm. A bainha apresenta densidade alta de pêlos curtos e maior consistência. O colmo desta espécie apresenta coloração verde. Por ser um híbrido de origem do cruzamento das duas espécies citadas, as inflorescências são intermediárias entre uma panícula, típica de *P. maximum*, e um racemo, típico de *P. intestum*. Além disso, essa espécie apresenta exigência de média a alta em relação à fertilidade dos solos e possuem boa produção sob pastejo.

Conforme estudo evidenciado por Carvalho et al. (2014), o *Panicum maximum* genótipo Massai apresenta consideravelmente elevado potencial de produção forrageiro, além de estabelecer importante opção forrageira para a aumento dos sistemas de produção em pastagens no Brasil. Concluíram ainda que o genótipo massai possui comportamento de adaptabilidade aos ambientes sombreados, viabilizando seu cultivo em sistemas silvipastoris.

Objetivando melhorar ou aumentar a produção das pastagens, é necessário a utilização de meios tecnológicos que proporcione maior desempenho produtivo. Com isso, a aplicação de adubação mineral, destacando o Nitrogênio como um dos mais exigido pelas plantas, permite obter maiores resultados em termos de produção. Neste sentido, Cunha (2016), avaliando as características morfológicas do genótipo Massai sob adubação nitrogenada, constatou que quando foram fornecidas doses crescentes de Nitrogênio, as características morfogênicas e o teor de PB apresentam bons resultados.

Ainda sobre o mesmo raciocínio, Lopes et al. (2013), quando estudaram o fluxo de biomassa no genótipo massai durante o seu estabelecimento e rebrotação no ambiente, com e sem adubação nitrogenada, chegaram à conclusão que o fornecimento de Nitrogênio proporcionou respostas positivas para o fluxo de biomassa do genótipo

massai, destacando-se as variáveis taxa de alongamento foliar, filocrono, número de folhas vivas por perfilho, taxa de produção de forragem e taxa de acúmulo de forragem, podendo-se utilizar uma dose de nitrogênio de até 600 mg dm⁻³.

3.2.2. *Panicum maximum* genótipo Paredão

Como já foi dito, o emprego de gramíneas forrageiras tropicais proporciona um excelente desenvolvimento animal quando submetido à pastagens manejadas com alguma dessas espécies forrageiras, e uma destas é o *P. maximum* genótipo paredão, onde trata-se de uma espécie nova no mercado, porém apresenta grande produção. Com isso, quando ao aspecto de produtividade, de acordo com a Matsuda, (2017), o genótipo paredão se destaca com uma produção de forragem que varia de 30 a 35 t/ano/ha⁻¹ de matéria seca (MS), e além disso, apresenta boa porcentagem em termos de valor nutricional, sendo o teor de proteína bruta (PB) variando de 7 a 16% na MS. Apresenta rebrota vigorosa, rápida e uniforme, além de boa tolerância a seca em comparação com outras gramíneas do *Panicum maximum* (Matsuda, 2017).

Dentre essas características, este genótipo apresenta elevada aceitabilidade animal, proporcionando, no entanto, elevação na produtividade leiteira e de carne. Outra característica marcante desse genótipo, é que durante estudos, foi evidenciado que não houve a presença de sintomas ocasionado por determinado agente, como também não foi constatado a presença de ninfas e adultos de cigarrinhas, onde tecnicamente falando, a planta apresenta tolerância ao ataque desse agente, em que pode ser explicado pelo fato de ter a ocorrência de antibiose e a maciça presença de joçal na base das plantas, sendo assim um fator positivo (Matsuda, 2017).

3.3. *Andropogon gayanus*

Andropogon gayanus, é uma espécie cespitosa originária da África que é indicada para áreas com uma longa estação seca e baixa fertilidade, solos ácidos. Sendo assim, para conhecer e compreender a dinâmica de crescimento e desenvolvimento das plantas que compõem as pastagens, bem como suas modificações morfofisiológicas em resposta aos agentes interferentes, é fundamental a busca por maior e sustentável produtividade dos sistemas de produção de pastagens (Sousa et al., 2010).

A produção bovina no Brasil é caracterizada pela produção de algumas espécies forrageiras que de certa forma atendam a necessidade por alimento, proporcionando maior desenvolvimento do rebanho. Sobre esse aspecto, de toda área de pastagem,

grande parte encontra-se no Cerrado, onde de acordo com Andrade et al. (2016), encontra-se aproximadamente cinquenta e cinco milhões de hectares cultivadas. Assim sendo boa parte cultivadas por genótipo do gênero *Andropogon*.

Segundo Thomas et al. (1981), com o intuito de proporcionar aumento na produção de pastagens e desempenho animal, ultimamente foram introduzidas diversas gramíneas tropicais na região do Cerrado, dentre elas o *A. gayanus*, na qual possui boa adaptabilidade às condições de baixa fertilidade dos solos e de clima da região, além de apresentar fácil estabelecimento por sementes ou mudas e excelente rebrota no início das chuvas e também de possuir boa aceitação por bovinos e equinos e produz ótimos ganhos de peso.

O *A. gayanus*, ao ser trabalhado nas idades de rebrota de 35 a 49 durante o período de chuvas, tende a apresentar maior degradação efetiva do teor da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), decorrente da melhor relação de folha/colmo correlacionado a um decréscimo na concentração fibra, evidenciando, teor proteico nas faixas de 6 a 8%, sendo o suficiente para a manutenção de microrganismos ruminantes (Silva et al., 2014).

3.3.1. *Andropogon gayanus* genótipo Planaltina

A exploração pecuária de carne e leite tem, nas pastagens cultivadas, a principal e mais econômica fonte para alimentação dos rebanhos, a qual é constituída basicamente por gramíneas. Segundo Jank et al. (2013), o *A. gayanus* Kunth genótipo Planaltina é de origem Africana, e tem sido recomendado para regiões de solos ácidos, de baixa fertilidade, em condições de estresse hídrico e por apresentar adaptação nas condições edafoclimáticas do cerrado e regiões semiáridas, possui um bom valor nutritivo e resiste bem a cigarrinha das pastagens.

Esta espécie apresenta características morfológicas importantes, tais como, folhas lineares lanceoladas, pubescentes, possuindo até de 100 cm de comprimento e 4 a 30 mm de largura aproximadamente. Além disso, se trata de plantas de dias curtos com fotoperíodo crítico para floração entorno de 12 e 14 horas, metabolismo C4, seu sistema radicular alcança maiores profundidades e bem desenvolvido (CIAT, 1989). Segundo Andrade et al. (1984), este genótipo foi um dos implantadas no cerrado, onde apresenta características importantes, tais como, alta tolerância a incidência de pragas, e bons rendimentos de forragem, tendo seu crescimento em períodos de 3 a 5 meses sob condições de seca.

Segunda Araújo, et al. (2015), ao estudarem as características morfológicas, estruturais e padrões demográficos de perfilhos em pastagem de *Andropogon gayanus* sob diferentes ofertas de forragem, chegaram à conclusão de que quando o pasto de *A. gayanus* genótipo Planaltina foi manejado de sob lotação contínua por caprinos com oferta de Forragem 11% do PV proporcionou um aumento na taxa de aparecimento de Folhas, e quando a forragem foi fornecida com 19% do PV resultou no aumento da taxa de alongamento do colmo, na duração de vida das Folhas e no comprimento das Folhas e colmos.

De acordo com Costa et al. (2008), o *Andropogon gayanus* cv. Planaltina, atualmente apresenta como uma ótima alternativa para a implantação de sistemas diversificados de produção animal, isso graças a sua tolerância ao ataque de pragas, principalmente cigarrinhas, bom valor nutritivo, além de seu potencial de produção. Nesse aspecto, ainda segundo os mesmo autores, a aplicação de níveis crescentes de N, P e K em pastagens com esse genótipo, resultou em aumento significativos na sua produção de forragem, sendo os maiores valores registrados com a aplicação conjunta de 100 kg de N/ha, 50 a 200 kg de P₂O₅/ha e 100 a 150 kg de K₂O/ha.

3.3.2. *Andropogon gayanus* genótipo Tupã

O *A. gayanus* genótipo Tupã, é o tipo de gramínea planta de porte médio, hábito cespitoso (formação de touceiras), na qual cada touceira apresenta maior perfilhamento, tetraploide de ciclo perene, apresenta folhas com comprimento e largura de 90 cm 3,0 cm respectivamente, seu ciclo de florescimento é de aproximadamente 110 dias. Apresenta boa produção de forragem, onde estima-se até 20 t/ha/ano de MS. O genótipo Tupã é caracterizado pelo seu manejo de maior facilidade pelo menor porte, com entrada de animais por volta de 50 a 60 cm de altura, e altura de resíduo de 18 a 20 cm do solo (Matsuda, 2017).

De acordo com Matsuda (2017), esse genótipo apresenta porte mais alto quando comparado com outras gramíneas, chegando a uma altura até 2,6 metros de altura, com alta tolerância a seca e média tolerância ao frio, é indicada para solos de baixa fertilidade poucos profundos e também com cascalho, apresenta teor de proteína bruta é de 7 a 10% na MS, além destes atributos sua digestibilidade e aceitabilidade é boa.

4. Pré-secado

A conservação de alimentos é uma alternativa positiva, e é bastante utilizada por alguns agricultores na época de escassez de alimento. De acordo com Gonçalves (2011),

o armazenamento de alimentos de fato proporciona um efeito satisfatório para a alimentação dos animais durante os períodos de estiagens, na qual, o método do pré-secado, como popularmente é conhecida, tem sido empregada no Brasil.

Também conhecido por baleage, na qual foi descrito por Gordon et al. (1961) como um alimento em que a forragem no momento do corte apresenta o teor de matéria seca (MS) em torno de 50%. Além disso, segundo Silveira (2014), trabalhos desenvolvidos com a utilização de gramíneas ensiladas evidenciam que a pré-secagem ao sol proporciona aumento prévio no conteúdo de matéria seca do material a ser ensilado, elevando dessa maneira a qualidade do produto final, onde o acordo com Rodrigues et al. (2007), o emurchecimento restringe fermentações indesejáveis dentro do silo, resultando em maior concentração de carboidratos solúveis na silagem produzida.

Segundo Bernardes e Weinberg (2014), o armazenamento do pré-secado seja em silo ou em fardo pode ser coberto por determinado filme plástico seja oval ou retangular. Com o revestimento do pré-secado pelo filme plástico, proporciona condições anaeróbicas, na qual esse processo leva a uma fermentação láctica no fardo. Em sequência do processo de enfardamento, a plastificadora, através de uma mesa giratória, aplica de seis a oito (6-8) camadas do filme plástico, em torno de com 50% de sobreposição entre duas sucessivas camadas.

De acordo com Woolford & Pahlow, (1998), a remoção parcial da água, contribui para a redução da incidência de fermentação indesejáveis por meio de bactérias do gênero *Clostridium*, resultando na estabilização do pH mais elevado, em torno de 5,0. Segundo Pereira & Reis (2001), a pré-secagem de gramíneas forrageiras, pode ser uma opção interessante, por proporcionar condições ideais para o crescimento de bactérias lácticas, e assim permitir que o excedente da forragem produzida nas pastagens ou em áreas de cultivo exclusivas para o corte, possa ser armazenado e utilizado na alimentação dos animais durante o período de escassez, além disso, durante a fermentação, basicamente, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microrganismos, que quando em ambiente favorável se proliferam, criando condições adequadas à conservação.

No processo fermentativo, são formados compostos por meio de ações de microrganismos. Caso não haja o manejo adequado, tem-se uma fermentação indesejável resultando em um material de baixo valor nutricional com grande perda de efluente contendo nutrientes de alta digestibilidade (Pereira & Reis, 2001). Dessa forma,

é necessário que os níveis de carboidratos solúveis estejam adequados para garantir uma fermentação láctica. Silagens ou pré-secado com teor de umidade elevado podem resultar em material com baixo valor nutricional, tendo em vista que o consumo voluntário de MS, nesse caso, é diminuído devido à presença de N-amoniaco, ácido acético e butírico (McDonald et al., 1991).

Sendo assim, quando o pré-secado é manejado de forma correta, respeitando a desidratação e armazenamento, no final se obtém um ótimo produto, em que segundo Ensminger et al. (1990), isso proporciona um aroma agradável, além de sua palatabilidade, tal fato pode explicar, o aumento no consumo de MS, quando é fornecido aos animais.

4.2. Microbiologia e fermentação em pré-secado

Durante o primeiro estágio após a confecção do pré-secado, ocorre a competição entre os microrganismos epífitos pela utilização dos carboidratos solúveis como também na produção de produtos de fermentação, além disso, durante essa fase também há o crescimento de microrganismos indesejáveis que causam perdas nutricionais, como enterobactérias, clostrídios e fungos (Ridwan et al., 2015). O aumento de enterobactérias, leveduras e bolores podem ser de maior interesse, tendo em vista que a presença destes microrganismos na forragem pré-conservada pode influenciar negativamente a qualidade higiênica e a estabilidade aeróbica do armazenamento do pré-secado (Schenck & Müller, 2013).

Quando a forragem é bem conservada, proporciona boa fermentação, onde segundo Ridwan et al. (2015), durante o processo de ensilagem, as bactérias do ácido láctico tende a produzir o ácido láctico, proporcionando a diminuição do pH, inibindo o crescimento de microorganismos indesejáveis, além de produzir silagem de boa qualidade.

As bactérias do ácido lácticos são consideradas como homofermentativas, na qual utilizam carboidratos solúveis (em especial a glicose) para a produção do ácido láctico. Nesse sentido, segundo Ni et al. (2015), essas bactérias proporcionam melhorias na conservação do material, acelerando a fase inicial do processo através da fermentação dos carboidratos solúveis, diminuindo conseqüentemente o pH (NI et al., 2015).

O crescimento de microrganismos indesejáveis no pré-secado são limitados pelo pH, onde essa inibição ocorre na faixa de 5,2, assim, a perda de viabilidade ocorre apenas em pH mais ácido (Schocken-Iturrino et al., 2005). De acordo com McDonald et

al. (1991), a mudança do pH ocorre devido ao teor de matéria seca, com efeito direto na contagem total de bactéria do ácido lático e a taxa de fermentação. Com isso, o pH por si só não deve ser classificado como um parâmetro de avaliação da qualidade de forragens preservadas.

Quando os carboidratos fermentáveis são restritos em substratos ricos em proteínas, os microrganismos são capazes de descarboxilar os aminoácidos para gerar ATP a partir de sua fermentação, resultando em amônia, ácidos graxos de cadeia curta, CO₂ e H₂ como produtos metabólicos (Costa et al., 2018). Nesse sentido, durante as atividades fermentativas, há a intensa produção de CO₂ por parte dos microrganismos, onde a quantidade de CO₂ produzida inicialmente depende da fermentação e da extensão da respiração da planta, onde geralmente diminui com o aumento do conteúdo de matéria seca (MS) (McDonald et al., 1991).

5. Considerações finais

É imprescindível a escolha do genótipo ideal que adeque ao processo de pré-secado, tendo em vista que isso pode influenciar na qualidade final do produto.

A técnica do pré-secado corresponde como uma alternativa viável de conservação de forragem, e quando manejado de forma correta, possibilita manter a qualidade do alimento.

O teor de matéria seca que é mais recomendado para a produção do pré-secado varia entre 40 e 60%, na qual isso tem influência diretamente na fermentação do material.

6. Referências bibliográficas

ALEXANDRINO, E.; VAZ, R. G. M. V.; SANTOS, A. C. Características da *Brachiaria brizantha* cv. marandu durante o seu estabelecimento submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Bioscience Journal**, v.26, n.6, p.886-893, 2010.

ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; NOGUEIRA, S. F. Geotecnologia - Recuperação de pastagens no Cerrado. **Agroanalysis (FGV)**, v.36, p.30-33, 2016.

ANDRADE, R. P.; THOMAS, D.; ROCHA, C. M. C. **Formação e manejo de pastagens de capim *Andropogon gayanus***. Planaltina: Embrapa-CPAC, (Comunicação Técnica, 34). 5p, 1984.

ARAÚJO, D. L. C.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B.; ALVES, A. A.; RODRIGUES, M. M.; MOURA, R. L.; SANTOS, M. S. Características morfogênicas, estruturais e padrões demográficos de perfilhos em pastagem de capim-andropogon sob diferentes ofertas de forragem. **Semina: Ciências Agrárias**, 36(5), 3303-3314.

- ARAÚJO, L. C.; CUNHA, O. F. R.; FERREIRA, E. M.; SANTOS, A. C. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-Mombaça. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, p. 65-72 p, 2008.
- BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Arquivo de Zootecnia**. v. 58, n. 222, 211-222, 2009.
- BERGERO, D.; PEIRETTI, P. G. Intake and Apparent Digestibility of Permanent Meadow Hay and Haylage in Ponies. **Journal of Equine Veterinary Science**, 31(2), 67–71, 2011.
- BERNARDES, T. F. & WEINBERG, Z. Aspectos associados ao manejo da ensilagem. In: Ricardo Reis; Thiago Bernardes; Gustavo Siqueira. (Org.). **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. 1ed. Jaboticabal: FUNEP, v. 1, p. 671-680, 2014.
- CABRAL, W. B.; SOUZA, A. L.; ALEXANDRINO, E.; TORAL, F. L. B.; SANTOS, J. N.; CARVALHO, M. V. P. Características estruturais e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.846- 855, 2012.
- CARDOSO; E. D.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I.; BINOTTI, F. F. S.; NOGUEIRA, D. C.; VALÉRIO FILHO, W. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 21-38, jan./fev. 2014.
- CARVALHO, W. F.; MOURA, R. L.; SANTOS, M. S.; SILVA, S. F.; LEAL, T. M. Morfogênese e estrutura de capim-massai em diferentes sistemas de cultivo sob pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.4, n.1, p.28-37, Julho, 2014.
- CASTRO, C. S.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 4, p. 48-54, out./dez. 2016.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL - CIAT. *Andropogon gayanus* Kunth.: un pasto para los suelos ácidos del trópico. Cali, Colômbia: CIAT, 406p, 1989.
- CHATTERJEE, C.; DEBNATH, M.; KARMAKAR, N.; SADHUKHAN R. Stability of grass pea (*Lathyrus sativus* L.) genotypes in different agroclimatic zone in eastern part of India with special reference to West Bengal. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 66, n. 7, p. 1515-1531, 2019.
- COSTA, K. A. P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P.; CUSTÓDIO, D. P.; CARLA E SILVA, D. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. 'Marandu'. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, p.187-193, 2005.
- COSTA, M. L. L.; REZENDE, A. S. C.; FONSECA, M. G.; LAGE, J.; PIMENTEL, P. G.; MIZUBUTI, I. Y.; FREITAS, G. P.; MOREIRA, G. R.; LANA, A. M. Q.; SALIBA, E. D. O. S. Fermentation pattern of tropical grass haylage and digestibility compared to hay in equine diet. **Semina: Ciências Agrárias**, 39(5), 2125. 2018.

- COSTA, M. L. L.; REZENDE, A. S. C; FONSECA, M. G.; LAGE, J.; PIMENTEL, P. G.; MIZUBUTI, I. Y.; SALIBA, E. D. O. S. Fermentation pattern of tropical grass haylage and digestibility compared to hay in equine diet. **Semina: Ciências Agrárias**, **39(5)**, 2125, 2018.
- COSTA, N. L.; GIANLUPPI, V.; BRAGA, R. M.; BENDAHAN, A. B. **Alternativas tecnológicas para a pecuária de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 35p. (Documentos, 19).
- CUNHA, N. M. Q. **Características morfogênicas, estruturais, acúmulo de forragem e composição química de capim-Massai, submetido à adubação nitrogenada**. Trabalho de dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal). Universidade Federal Rural do Pará-PA. 2016.
- EMBRAPA. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai): alternativa para diversificação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 5 p. (Comunicado Técnico, 69), 2011.
- ENSMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. E.; HEINEMANN, W. W. **Feeds & Nutrition**. 2^a ed. The Ensminger Publishing Company, Clovis, Califórnia. 1544p. 1990.
- EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. de. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2200-2208, 2000.
- EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, suplemento, p. 808-818, nov./dez. 2014.
- FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, A. L.; FREITAS, A. W. P.; ZONTA, A.; HENRICH, R.; ROCHA, F. C.; BACKES, A. A.; VIEIRA, J. S. Capacidade de suporte de pastagens de capim-Tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n.11, p. 2651-2657, dez. 2011.
- FAO – 2004. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Brazilian**. Acesso em: 09 nov. 2018.
- FREITAS, K. R. ROSA, B. RUGGIERO, J. A.; NASCIMENTO, J. L.; HEINEMAM, A. B.; MACEDO, R. F.; NAVES, M. A. T.; OLIVEIRA, I. P. Avaliação da composição químico-bromatológica do capim Mombaça (*Panicum maximum*) submetidos a diferentes doses de nitrogênio. **Bios. J.** v.23, n. 3, p1 -10. Jul./set. 2007.
- GOLÇALVES, Alexandre Campos. Pré-secado. **AG – A revista de o criador**, São Paulo, v. 148, 2011.
- GOMIDE, C. A. de M.; PACIULLO, D. S. C. Manejo intensivo de pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24, A Zootecnia fazendo o Brasil crescer: **Anais**. Vitória: CAUFES, 2014. ZOOTEC 2014. P. 29, 2014.
- GORDON, C. H.; DERBYSHIRE, J. C.; WISEMAN, H. G.; KANE, E. A.; MELIN, C. G. Preservation and feeding value of alfalfa stored as hay, haylage, and direct-cut silage. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.7, p.1299-1311, 1961.
- JANK L.; VALLE C. B.; RESENDE, R. M. S. Breeding tropical forages. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.1, n.2, p. 27-34, 2011.

JANK, L.; BRAZ, T. G. S; MARTUSCELLO, J. A. **Espécies forrageiras: Gramíneas de clima tropical.** In: REIS, R. A; BERNADES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. Forragicultura: ciência, tecnologia, e gestão dos recursos forrageiros. FUNEP, 148-174, 2013.

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

JANK, L.; VALLE, C. B.; PEREIRA, A. V.; BATISTA, L. A. R.; RESENDE, R. M. S. Opções de novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.28, n.226, p.26-35, 2005.

LOPES, M. N.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G.; LOPES, J. W. B.; FERNANDES, F. R. B.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, F. M. L. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista. Ceres**, v. 60, n.3, p. 363-371, mai./jun., 2013.

MATSUDA. *Panicum maximum* cv. MG-12 Paredão. São Paulo: Matsuda, 2017. Disponível em <http://www.matsuda.com.br/Matsuda/Web/noticias/detalhe.aspx?idnot=A11021509013776&lang=pt-BR>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

MCDONALD P., HENDERSON A. R AND HERON S. J. E. **The Biochemistry of Silage**, 2nd edn, pp. 61–62. Marlow, Bucks, UK: Chalcombe Publications, 1991.

MONÇÃO, F. P.; OLIVEIRA, E. R.; GABRIEL, A. M. A.; SOUZA, R.; MOURA, L. V.; LEMP, B.; SANTOS, M. V. Degradabilidade ruminal de diferentes gramíneas do gênero *Cynodon* spp. em quatro idades de corte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.2, p.301-307, 2014.

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

NI, K.; WANG, Y.; LI, D.; CAI, Y.; PANG, H. Characterization, Identification and Application of Lactic Acid Bacteria Isolated from Forage Paddy Rice Silage. **PLoS ONE**. v.10, n.3, p.1-14, 2015.

O'MARA, F. P. The role of grasslands in food security and climate change. **Annals of Botany**, 110(6), 1263–1270. 2012.

PEREIRA, G. V.; PEREIRA, D. C. O.; PINTO, D. F. P.; DEMATTÊ FILHO, L. C.; HOMMA, S. K.; BOTELHO, R. C. Organic fertilizer: effect on yield and qualitative traits of *brachiaria brizantha* cv. marandu after the third harvest. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.6, n.3, p.40-44, set. 2016.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. **Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais.** Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, v. 1, p. 64-86, 2001.

RIDWAN, R. RUSMANA, I.; WIDYASTUTI, Y.; WIRYAWAN, K. G.; PRASETYA, B.; SAKAMOTO, M.; OHKUMA, M. Fermentation Characteristics and Microbial Diversity of Tropical Grass-legumes Silages. **Asian-Australas Journal of Animal Sciences**. v.28, n.4, p.511-518, 2015.

RODRIGUES, P. H. M. Efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada na confecção de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1751-1760, 2007.

RODRIGUES, R. C.; SOUSA, T. V. R.; MELO, M. A. A.; ARAÚJO, J. S.; LANA, R. P.; COSTA, C. S.; OLIVEIRA, M. E.; PARENTE, M. O. M.; SAMPAIO, I. B. M. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, Cali, v. 2, n.2, p. 214-222, June, 2014.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; COAGUILA, D. N.; VALDERRAMA, M.; DUPAS, E.; DOS SANTOS, C. G.; SILVA, V. M.; BUZZETTI, S. Adubação nitrogenada na implantação de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés no cerrado: Características Biométricas e Bromatológicas - Parte 1. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering** v. 10(2): 129-139, 2016.

SANTOS, F. A. P.; DOREA, J. R. R.; DE SOUZA, J.; BATISTEL, F.; COSTA, D. F. A. **Forage Management and Methods to Improve Nutrient Intake in Grazing Cattle**. In: 25th Annual Ruminant Nutrition Symposium, 2014, Gainesville. Ruminant Nutrition Symposium, p. 144-163, 2014.

SCHENCK, J.; MÜLLER, C. E. Microbial Composition before and after Conservation of Grass-Dominated Haylage Harvested Early, Middle, and Late in the Season. **Journal of Equine Veterinary Science**. p.1-9, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2013.11.005>.

SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; REIS, R. A.; COAN, R. M.; BERNARDES, T. F.; PANIZZI, R. C.; POIATTI, M. L.; PEDREIRA, M. S. Alterações Químicas e Microbiológicas nas Silagens de Capim-Tifton 85 após a abertura dos silos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.2, p.464-471, 2005.

SILVA, B. P. A.; CARNEVALLI, R. A.; SERENO, J. R. B.; NICODEMO, M. L. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C. Efeito residual de doses de nitrogênio aplicadas em pastos de capim-braquiária sobre a produção de milho para silagem em sistemas integrados. **Ciência animal brasileira**. v.18, 1-13, e-23909, 2017.

SILVA, D. C.; ALVES, A. A.; LACERDA, M. S. B.; MOREIRA FILHO, M. A.; OLIVEIRA, M. E.; LAFAYETTE, E. A. Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, 2014.

SILVEIRA, A. P. Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré-secada. Dissertação (Mestrado) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. 2014.

SIMIONATTO, M.; MAEDA, E. M.; FLUCK, A. C.; SILVEIRA, A. P.; PIRAN FILHO, F. A.; PAULA, F. L. M.; MACEDO, V. P. Nutritional and morphostructural characterization of pre-dried winter grass silage. **Semina: Ciências Agrárias**, 40(5Sup1), 2375, 2019.

SIMONETTI, A.; MARQUES, W. M.; COSTA, L. V. C. Produtividade de capim-Mombaça (*Panicum maximum*), com diferentes doses de biofertilizante. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering** v. 10(1): 107-115, 2016.

SOARES FILHO, C. V.; RODRIGUES, L. R. A.; PERRI, S. H. V. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do estado de São Paulo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 24, p. 1377-1384, 2002.

SOUSA, B. M. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; MONTEIRO, H. C. F.; RODRIGUES, C. S.; FONSECA, D. M.; SILVEIRA, M. C. T.; SBRISSIA, A. F. Morphogenetic and structural characteristics of andropogon grass submitted to different cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.39 n.10 Viçosa Oct. 2010.

TEIXEIRA, R. N. V.; PEREIRA, C. E.; KIKUTI, H.; DEMINICIS, B. B. *Brachiaria brizantha* (Syn. *Uroclhoa brizantha*) cv. Marandu sob diferentes doses de nitrogênio e fósforo em Humaitá-AM, Brazil. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.11, n.2, p.35-41, mai./ago. V11. N2.04. 2018.

THOMAS D. *Andropogon Gayanus* Var. *Bisquamulatus* cv. Planaltina: Principais características forrageiras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.16, p. 347-355, 1981.

TORRES, F. E.; OLIVEIRA, E. P.; TEODORO, P. E.; SILVEIRA, M. V.; RIBEIRO, L. P.; SILVEIRA, L. P. O. Produção de forragem de cultivares de *Panicum maximum* submetidas a diferentes estações de cultivo e tipos de sementes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 435-440, 2013.

WOOLFORD, M. K.; PAHLOW, G. **The silage fermentation**. In: Microbiology of fermented foods. Boston, MA: Springer US, p.73-102, 1998.

CAPÍTULO 2.

Caracterização forrageira e produção de pré-secado de gramíneas tropicais

Elaborada de acordo com as Normas da Revista Chilean Journal of Agricultural Research

(<http://www.chileanjar.cl/>)

Caracterização forrageira e produção de pré-secado de gramíneas tropicais

Forage characterization and pre-dried production of tropical grasses

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características agronômicas, composição química e a conservação em forma de pré-secado de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto. Para avaliar as características agronômicas e químicas da planta utilizaram-se seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto (*Brachiaria brizantha* genótipos Marandu e Xaraés, *Panicum maximum* genótipos Paredão e Massai e *Andropogon gayanus* genótipos Tupã e Planaltina) em dois anos de avaliação, enquanto que para avaliação dos pré-secados utilizaram-se as gramíneas em um ano de avaliação. Avaliou-se o número de perfilhos, número de folhas vivas/perfilho, alt. da planta, alt. do dossel, índice de área foliar, interceptação luminosa, produção de massa verde de forragem total (MVFT), produção de massa seca de forragem total (MSFT), composição química, análise de gases, AGV's, estabilidade aeróbica, pH, N-NH₃, perdas, e microrganismos. Observou-se menor valor de interceptação luminosa para o genótipo Tupã (P<0,05) (87,2±1,62%). Constatou-se maior altura de planta para o genótipo Paredão para o segundo ano (94,6 cm) (P<0,05). Observou-se maior teor de MS para os capins Massai, Planaltina e Tupã primeiro ano (266,8; 214,1 e 254,5 g kg⁻¹ MN, respectivamente). Verificou-se maiores teores de proteína bruta para os genótipos Massai (88,1 g kg⁻¹ MS), Paredão (96,4 g kg⁻¹ MS) e Marandu (96,2 g kg⁻¹ MS) no segundo ano quando comparado aos demais genótipos. Observou-se maior (P<0,01) teor de proteína bruta para o genótipo Marandu (127,2 g kg⁻¹ MS) (P<0,05) nos 60 dias de armazenamento. Constatou-se maior porcentagem de 0,68% para o genótipo Marandu. Os dados foram submetidos à ANOVA, utilizando o teste de Scott-Knott (P<0,05). O genótipo Paredão apresenta melhores resultados de crescimento, produção de massa de forragem e composição química entre os anos de avaliação. Os genótipos das espécies *B. brizantha* e *P. maximum* apresentam melhores características do pré-secado, podendo ser recomendado esses genótipos para produção de pré-secado.

Palavras-chave: armazenamento de forragem, conservação, fermentação, pastagem.

Caracterização forrageira e produção de pré-secado de gramíneas tropicais

Forage characterization and pre-dried production of tropical grasses

ABSTRACT

The objective was to evaluate the agronomic characteristics, chemical composition and conservation in the form of pre-dried different genotypes of tropical grass forage grasses. For evaluate the agronomic and chemical characteristics of the plant, six genotypes of tropical pasture grasses (*Brachiaria brizantha* genotypes Marandu and Xaraés, *Panicum maximum* genotypes Paredão and Massai and *Andropogon gayanus* genotypes Tupã and Planaltina) were used in two years of evaluation, whereas to evaluate pre-dried grasses were used in one year of evaluation. The number of tillers, number of live leaves / tillers, alt. of the plant, alt. canopy, leaf area index, light interception, total forage green mass production (MVFT), total forage dry mass production (MSFT), chemical composition, gas analysis, AGV's, aerobic stability, pH, N-NH₃, losses, and microorganisms. There was a lower light interception value for the Tupã genotype ($P < 0.05$) ($87.2 \pm 1.62\%$). A higher plant height was found for the genotype Paredão for the second year (94.6 cm) ($P < 0.05$). Higher DM content was observed for the Massai, Planaltina and Tupã first year grasses (266.8; 214.1 and 254.5 g kg⁻¹ MN, respectively). Higher levels of crude protein were found for the genotypes Massai (88.1 g kg⁻¹ DM), seawall (96.4 g kg⁻¹ DM) and Marandu (96.2 g kg⁻¹ DM) in the second year when compared other genotypes. A higher ($P < 0.01$) crude protein content was observed for the Marandu genotype (127.2 g kg⁻¹ DM) ($P < 0.05$) in the 60 days of storage. A higher percentage of 0, 68% for the Marandu genotype. The data were submitted to ANOVA, using the Scott-Knott test ($P < 0.05$). The Paredão genotype shows better growth results, forage mass production and chemical composition between the years of evaluation. The genotypes of the species *B. brizantha* and *P. maximum* have better characteristics of the pre-dried, and these genotypes can be recommended for the production of pre-dried.

Keywords: forage storage, conservation, fermentation, pasture.

1. INTRODUÇÃO

A potencialidade de gramíneas forrageiras está relacionada com a capacidade de se adaptar a diferentes tipos de manejo e condições edafoclimáticas, apresentando elevada produtividade e atendendo seu objetivo. Segundo Batistoti et al. (2012), nas regiões tropicais, os gêneros *Brachiaria* e *Panicum* são as gramíneas bastantes utilizadas na alimentação animal em pastejo, sendo amplamente distribuídas e apresenta boa adaptabilidade à maioria das áreas tropicais. Nesse sentido, as espécies de pasto apresenta baixo teor de carboidratos solúveis, assim sendo geralmente não recomendado para silagens, dessa forma, o pré-secado surge como uma opção para conservação de espécies forrageiras, devido as suas características químicas e morfológicas.

A conservação da forragem é influenciada pelas características morfológicas e químicas da planta, por esse motivo é importante a avaliação da produção e conservação de diferentes espécies forrageiras cultivadas em pastagens de região tropical. Nesse sentido, a utilização do pré-secado como forma de armazenamento de alimento proporciona uma alternativa viável para fornecimento de alimento na estação seca (Walker et al., 2018). Ainda segundo os mesmos autores, o emurchecimento do material deve obedecer as concentrações de matéria seca (MS) acima de 40%, onde dessa forma estabilizará o pH adequado e diminuirá a incidência de bactérias deterioradoras, como o *Clostridium*. Segundo Soundharrajan, et al. (2017), a qualidade do pré-secado é influenciada pelo carboidratos solúveis presente no material que são aproveitados pela população microbiana para produção de ácidos e estabilização do material. É importante lembrar que todas essas características variam entre genótipos e morfologia de plantas forrageiras.

A caracterização de germoplasma em relação ao potencial forrageiro (produção de massa, composição química, palatabilidade, tolerância ao pastejo e conservação) e tolerância à condições ambientais (tolerância à seca e salinidade, etc) é um pré-requisito essencial para a seleção e desenvolvimento de genótipos de gramíneas forrageiras (Kozub et al., 2017).

Contudo, nota-se uma ausência de estudos comparando gramíneas forrageiras de pasto, incluindo essas três espécies e os novos genótipos, com isso, este trabalho demonstra o comportamento das espécies estudadas quando submetido a conservação na forma de pré-secado.

Sendo assim, a hipótese desse estudos é que pelo menos um dos genótipos de gramíneas forrageiras de pasto, irá apresentar melhores características para a produção do pré-secado para região tropical. Com isso, objetivou-se avaliar as características agronômicas,

composição química e a conservação em forma de pré-secado de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto.

2. METODOLOGIA

2.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Campo Agrostológico da Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, município de Bom Jesus, Piauí, Brasil. O município faz parte do semiárido do Piauí, com classificação climática de Aw, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco de acordo com classificação Köppen de 1936, descrito por Medeiros et al. (2013) e Alvares et al., (2013). Localizado nas coordenadas geográficas 09°04'28''S, 44°21'31''W, na altitude média de 277 m, apresentando precipitação média entre 900 a 1200 mm ano⁻¹ e temperatura média de 26,2 °C (INMET).

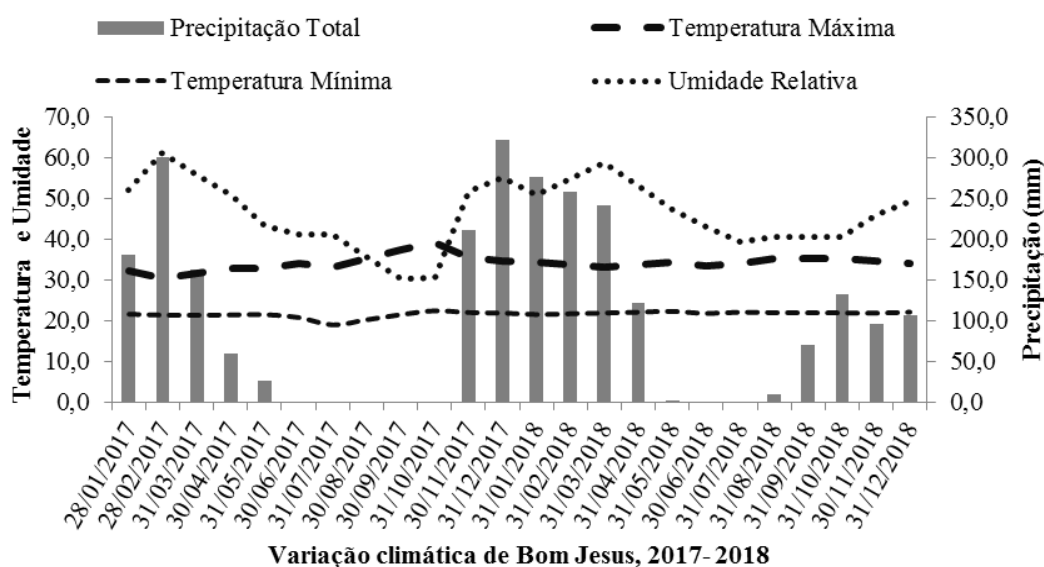


Figura 1. Dados meteorológicos durante o período de cultivo de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto nos anos de 2017 e 2018. Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Estação: 83919- Bom Jesus, Piauí.

2.2. Delineamento e área experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com parcelas subdivididas no tempo, nos anos de 2017 e 2018, com seis repetições, sendo três blocos e três ciclos avaliativos para cada genótipo e ano. Foram avaliados três espécies de gramíneas forrageiras tropicais, com dois genótipos de cada espécie, totalizando seis genótipos: *Brachiaria brizantha* genótipos Marandu e Xaraés, *Panicum maximum* genótipos Paredão e Massai, *Andropogon gayanus* genótipos Tupã e Planaltina.

A área experimental foi de 203 m² dividida em 18 parcelas, com 4 m x 2 m/parcela, espaçadas com 0,5 m entre parcelas e 1 m entre blocos de área não cultivada. A área experimental foi implantada em 2016, com sementes fornecidas pela Matsuda®. Foi coletada amostra de solo, para análise e caracterização química na camada de 0-20 cm, onde apresentou pH em água = 5,5; fósforo (P) = 74,50 mg/dm⁻³; potássio (K) = 127,0 mg/dm⁻³; cálcio (Ca) = 1,68 cmol dm⁻³; magnésio (Mg) = 0,77 cmol dm⁻³; alumínio (Al) = 0,00 cmol dm⁻³; hidrogênio + alumínio (H+Al) = 1,94 cmol dm⁻³; soma de bases (SB) = 2,78 cmol dm⁻³; CTC em pH 7,0 (T) = 4,72 cmol dm⁻³; saturação de bases (V) = 59,0 %, saturação por alumínio (m) = 0,0 % e matéria orgânica (MO) = 257 %.

Para o plantio, foram realizadas correção de acordo com a análise de solo, e adubação de plantio com 30 kg ha⁻¹ de potássio (fonte cloreto de potássio, 45% de K₂O) e 45 kg ha⁻¹ de fósforo (fonte superfosfato simples, 21% de P₂O₅), baseada na metodologia de Barcellos et al. (2007). Durante cada ciclo os genótipos foram adubados com nitrogênio, na dose de 150 kg ha⁻¹ (fonte ureia, 45% de N), que foi dividida de acordo com os ciclos dos genótipos durante os anos.

2.3. Avaliação das características de crescimento e produção dos genótipos

As avaliações foram realizadas a cada 25 dias sendo repetido 3 vezes em cada ano (ano 1 - 2017 e ano 2 - 2018), no período de fevereiro a abril. As variáveis avaliadas foram as características agrônômicas: número total de perfilhos (NTP) – contagem do número de perfilhos por touceira, na qual selecionou-se três touceiras por parcela; número de folhas vivas por perfilho, sendo selecionado um perfilho de cada touceira escolhida; altura da planta (AP) (cm) – mensurada do solo até a extremidade da última folha expandida; altura do dossel (AD) (cm) – comprimento da planta que iniciasse do solo até a primeira folha expandida; relação lâmina foliar/colmo (F/C); massa de forragem verde (MFV) pelo método do quadrado de cano PVC: 0,5m x 0,5m (0,25m²), sendo que o peso obtido foi convertido para t/ha⁻¹; e massa de forragem seca (MFS); avaliação do índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL) (por meio de um ceptômetro AccuPAR modelo - LP 80). Determinou-se a interceptação luminosa (IL) com base no estudo de Carnevalli (2003): $IL = (RFA \text{ abaixo do dossel} / RFA \text{ acima do dossel forrageiro}) \times 100$; produção de MV e MS/ha⁻¹.

Para as avaliações das características de produção de massa de verde e seca de forragem total (MVFT e MSFT), os genótipos foram cortados na altura de resíduo pré-estabelecido para cada genótipo, de acordo com as recomendações feitas por de Euclides et al. (2014). Para as espécies *Brachiaria brizanta* (genótipos Marandú, Xaraés), *Andropogon*

gayanus (genótipos Tupã e Planaltina), *Panicum maximum* (genótipos Massai e Paredão), respeitou-se altura de resíduo de 15cm, 25 e 30 cm respectivamente (Dias-Filho, 2012).

2.4. Avaliação do pré-secado

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos que constaram dos genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto e quatro repetições, que constaram dos fardos de pré-secado. A produção do pré-secado foi realizada em dezembro de 2018. Após o corte das gramíneas, o material foi deixado no campo em exposição ao sol para pré-secagem, durante este período a massa de forragem foi revolvida para uniformização da desidratação. Quando os pastos atingiram entre 40 a 50% de MS, foram colhidas e enfardadas em enfardadeiras artesanais, e posteriormente foram envelopados com filme plástico convencional. A determinação do teor de MS se deu pelo método do micro-ondas de acordo Souza et al., (2002). Com o material coletado foram produzidos fardos que pesavam aproximadamente 3 kg cada e foram armazenados em galpão ventilado por 60 dias.

Para caracterização do pré-secados, analisou-se a forragem *in natura* e o pré-secado por meio das seguintes variáveis: composição química, análise de microrganismos, estabilidade aeróbia, análises de gases e ácidos graxos voláteis (AGV's), pH e nitrogênio amoniacal. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e Laboratório de Microbiologia do *campus* professora Cinobelina Elvas/UFPI, no município de Bom Jesus, Piauí.

2.5. Composição química

Separou-se aproximadamente 500 g de forragem *in natura* e pré-secado para determinação da composição química. Foram pré-secas em estufa de circulação e renovação de ar, em temperatura máxima de 55 °C, até peso constante, em seguida as amostras pré-secas foram pesadas em balança digital para a determinação do peso seco. A partir daí, as amostras foram trituradas em moinho Willey em peneira de malha de 1 mm, para a avaliação da composição química, como os teores de matéria seca (MS) (código nº 934.01), proteína bruta (PB) (nº 981.10), matéria mineral (MM) (nº 930.05) e matéria orgânica (MO), baseado nos métodos descritos pela AOAC (1990), já para a determinação da fibra em detergente neutro (FDN), foi baseado na metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

Para se determinar a concentração de carboidratos solúveis totais (CST) do material *in natura* e pré-secados, foi utilizado o método do ácido sulfúrico concentrado, descrito por Dubois et al. (1956), com adaptações de Corsato et al. (2008). Calculou-se os teores de CST

em $\text{g} \times 100 \text{ mL}^{-1}$, com base na solução e posteriormente, ajustado com base na matéria seca de cada amostra utilizada.

2.6. Análise de gases

Para avaliação dos gases produzido no pré-secado realizou-se mensurações dos teores de O_2 e CO_2 tanto no fechamento, quanto na abertura do pré-secado de acordo com o respectivo tratamento. As leituras foram realizadas diretamente no interior de cada fardo através de duas válvulas (canos de PVC) que foram inseridas em cada fardo, usando analisador de gases para O_2 e CO_2 para determinação direta do percentual de gases no interior da embalagem do pré-secado. Onde a avaliação do O_2 utilizou-se um medidor de O_2 da INSTRUTHERN (modelo MO-900), enquanto que o CO_2 foi aferido por um analisador de CO_2 TESTORYT.

2.7. Estabilidade aeróbia

Na abertura do pré-secado a massa de forragem foi exposta ao ar em temperatura ambiente controlada (25°C), semelhante às avaliações realizadas por Johnson et al. (2002). O controle da temperatura ambiente foi feito com termômetro de ambiente INCOTERM[®], a temperatura interna do pré-secado foi aferido com termômetro digital tipo espeto INCOTERM[®], e a temperatura superficial com termômetro digital infravermelho com Mira Laser (-50° a 420°C) BENETECH[®]. A temperatura foi aferida em intervalos de quatro horas, durante um período de 48 horas, e após esse período, foram verificadas em intervalos de oito horas até o período de cento e vinte horas de avaliação.

Para avaliação da quebra da estabilidade aeróbia, correspondia ao aumento em 2°C da temperatura do pré-secado em relação ao ambiente após a abertura dos pré-secados (Moran et al., 1996).

2.8. Avaliação de pH e Nitrogênio amoniacal

Durante o período de avaliação do pré-secado, foram coletadas amostras (aproximadamente 100 g) para cada repetição nos tempos determinados. A avaliação do pH foi baseado de acordo com a metodologia descrita por Mizubuti et al. (2009).

Para avaliação do teor de nitrogênio amoniacal, coletaram-se amostras também em torno de 100 gramas obedecendo os diferentes tempos de avaliação, onde as leituras dos valores de nitrogênio amoniacal (N-NH_3), foram conforme metodologia descrita por Mizubuti et al. (2009).

2.9. Análise de populações microbianas

A avaliação microbiológica foi realizada no material *in natura* e pré-secado de acordo com as recomendações de González e Rodrigues (2003), coletando-se 25 g de amostra fresca do pré-secado extraídas conforme os períodos de abertura definidos. O plaqueamento foi realizado em duplicata para cada meio de cultura, em que determinou-se as populações pela técnica seletiva de culturas em meio anaeróbio. Determinou-se as populações pela técnica seletiva de culturas em meio anaeróbio, onde realizou a contagem de bactérias do ácido láctico, enterobactérias, mofos e leveduras. As placas consideradas susceptíveis à contagem foram aquelas em que apresentaram valores entre 30 e 300 UFC (unidade formadora de colônia) em uma placa de Petri. Consideraram-se então as médias das placas da diluição selecionada.

2.10. Determinação de ácidos graxos voláteis (AGV's)

Para quantificar o teor de ácidos graxos voláteis (AGV's), Uma porção de cada amostra coletada foi destinada para análise de ácidos orgânicos, através do método citados por Kung Jr e Ranjit (2001), onde extraiu-se um líquido, utilizando-se uma prensa manual, na qual foi enviado para análise. As amostras foram centrifugadas e, posteriormente, realizou-se às análises dos ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta resolução em cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC), detector modelo SPD-10^a VP acoplado ao detector ultravioleta (UV), utilizando-se um comprimento de ondas de 210 nm. Determinou-se decimal de graduação alcóolica de ebulição por meio de um ebuliômetro conforme recomendação de Maia & Campelo (2006). As análises de ácidos graxos voláteis (AGV's) foram realizadas no laboratório de análise de alimentos, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-ESALQ, Piracicaba-SP.

2.11. Análises estatísticas

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para as análises realizadas foi utilizando o teste de Scott-Knott por se tratar de agrupamento de genótipos. Todas as análises foram feitas com nível de significância de $P < 0,05$, por meio do software SISVAR na versão 5.3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação ($p < 0,05$) entre os genótipos e anos de avaliação para o número de perfilhos, número de folhas e altura da planta. Para interceptação luminosa (IL) e índice de área foliar (IAF), houve efeito ($p < 0,05$) isolado para os fatores anos e genótipos. Na altura do

dossel observou-se significância somente para os genótipos (Tabela 1).

Observou-se menor valor de IL para o *A. gayanus* genótipo Tupã. ($87,2 \pm 1,62\%$) em relação aos demais capins (Tabela 1). O segundo ano de produção, apresentou maiores médias para a IL dos genótipos, provavelmente devido aos fatores climáticos como a radiação solar. A emissão de novos perfilho e aumento no número de folhas nas touceiras durante o segundo ano de avaliação, proporcionando maior crescimento do genótipo e maior IL.

Para o IAF no ano 1 os genótipos apresentaram maior valor de $5,0 \pm 0,4$, sendo que o *Andropogon gayanus* genótipo Tupã apresentou menor ($p < 0,05$) valor em relação aos demais genótipos (Tabela 1). O IAF ótimo de uma planta forrageira é aquele associado com altos rendimentos, bem distribuídos ao longo da estação de crescimento. Normalmente, ocorre quando as folhas interceptam cerca de 90% da radiação incidente, proporcionando as maiores taxas de crescimento da cultura (Costa et al., 2012).

Observou-se maior número de perfilhos por touceira nos capins Massai, Planaltina e Tupã no segundo ano. No segundo ano foram observadas as maiores médias quando comparado ao ano 1, com exceção apenas para o genótipo Xaraés, que não apresentou diferença significativa para os anos de avaliação (Tabela 1). O aumento do número de perfilhos no segundo ano, provavelmente ocorreu devido ao aumento da radiação solar no decorrer do período de avaliação, tendo em vista que a luminosidade tem influência direta no crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, de acordo com Davies (1974), quando ocorre maior intensidade de radiação solar, a luz participa na ativação das gemas basais e conseqüentemente aumenta o perfilhamento.

Observou-se maior número de folhas por perfilho para os capins Xaraés e Tupã no primeiro ano, enquanto que constatou-se maior número de folhas para o genótipo Marandu para o segundo ano ($p < 0,01$). Na altura do dossel verificou-se que a *Brachiaria brizantha* genótipo Marandu apresentou menor valor ($44,7 \pm 2,97$ cm) em relação aos demais capins (Tabela 1).

Tabela 1. Características de crescimento de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto

Genótipos (Gen.)	Ano		Média	P-valor			EPM
	1	2		Ano	Gen.	Ano x Gen.	
Interceptação Luminosa (IL) (%)							
Massai	93,1	93,7	93,4 A				
Paredão	90,1	93,0	92,7 A				
Marandu	90,8	92,4	91,6 A	<0,01	<0,01	0,44	1,62
Xaraés	91,3	93,1	92,2 A				
Planaltina	87,7	94,1	90,5 A				
Tupã	85,3	89,0	87,2 B				
Média	89,7 b	92,9 a					
Índice de Área Foliar (IAF)							
Massai	5,6	4,3	4,9 A				
Paredão	5,0	4,5	4,8 A				
Marandu	5,3	3,8	4,6 A	<0,01	0,05	0,64	0,40
Xaraés	5,1	4,4	4,7 A				
Planaltina	4,8	4,3	4,5 A				
Tupã	4,0	3,5	3,8 B				
Média	5,0 a	4,1 b					
Número de perfilhos (NP)							
Massai	133 Ab	199 Aa	166				
Paredão	75 Bb	107 Ca	91				
Marandu	97 Bb	135 Ba	116	<0,01	<0,01	<0,01	11,01
Xaraés	65 Ba	95 Ca	80				
Planaltina	93 Bb	203 Aa	148				
Tupã	73 Bb	187 Aa	130				
Média	89	154					
Número de folhas por perfilho (NFP)							
Massai	3,0 Ba	3,1 Ca	3,0				
Paredão	3,3 Ba	3,4 Ca	3,4				
Marandu	3,8 Ab	5,2 Aa	4,5	<0,01	<0,01	<0,01	0,18
Xaraés	3,9 Aa	4,1 Ba	4,0				
Planaltina	3,3 Ba	3,6 Ca	3,5				
Tupã	3,7 Aa	3,5 Ca	3,6				
Média	3,5	3,8					
Altura do dossel (AD) (cm)							
Massai	52,7	56,0	54,3 C				
Paredão	63,4	76,8	70,1 A				
Marandu	46,2	43,2	44,7 D	0,39	<0,01	0,06	2,97
Xaraés	56,8	50,8	53,8 C				
Planaltina	56,6	58,2	57,4 C				
Tupã	61,8	64,6	63,2 B				
Média	56,3 a	58,3 a					
Altura da Planta (AP) (cm)							
Massai	22,2 Bb	66,7 Ca	44,5				
Paredão	25,5 Bb	94,6 Aa	60,1				
Marandu	23,8 Bb	54,3 Ca	39,0	<0,01	<0,01	<0,01	3,91
Xaraés	28,8 Bb	63,5 Ca	46,2				
Planaltina	38,5 Ab	73,7 Ba	56,1				
Tupã	36,1 Ab	77,2 Ba	56,7				
Média	29,2	71,7					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). EPM, corresponde ao erro padrão médio.

Não foi evidenciado diferença entre a altura do dossel para os anos de produção. Constatou-se maior altura de planta para o genótipo Paredão ($P < 0,01$) para o segundo ano de avaliação comparado aos demais capins (Tabela 1), isso indica que o este apresenta melhor característica em relação aos demais, podendo estar associado ao fato de ter expressado seu potencial de crescimento, haja vista que pode ter sido influenciado pelas condições ambientais favoráveis. O segundo ano apresentou maiores médias quando comparado ao ano 1.

Não houve interação entre os anos de avaliação e os genótipos para produção de massa verde de forragem total (MVFT), por outro lado foi constatado efeito ($P < 0,05$) isolado para genótipos e anos de avaliação (Tabela 2). Para a produção MVFT, observou-se que os genótipos Paredão e Tupã apresentaram maior produção, onde isso pode ser explicado por suas características de crescimento e podendo estar associado ao clima ou solo, assim apresentando maior acúmulo de massa em relação aos demais, onde o capim-Andropogon pode atingir 3 metros de altura.

Tabela 2: Produção de massa de verde e seca de forragem total, e relação folha/colmo de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais para produção de pré-secado

Genótipo (Gen.)	Ano		Média	P-valor			EPM
	1	2		Ano	Gen.	Ano x Gen.	
Massa verde de forragem total ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)							
Massai	35,7	21,5	28,6 B				
Paredão	64,0	31,3	47,6 A				
Marandu	46,0	24,3	35,1 B	<0,01	0,03	0,06	5,83
Xaraés	41,4	29,0	35,2 B				
Planaltina	40,4	23,7	32,0 B				
Tupã	66,6	20,7	43,6 A				
Média	49,0 a	25,1 b					
Massa seca de forragem total ($t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$)							
Massai	10,1 Ba	4,8 Ab	7,4				
Paredão	15,7 Aa	5,7 Ab	10,7				
Marandu	10,4 Ba	4,3 Ab	7,4	<0,01	<0,01	<0,01	1,38
Xaraés	8,8 Ba	6,2 Aa	7,5				
Planaltina	10,3 Ba	6,0 Ab	8,1				
Tupã	18,8 Aa	4,7 Ab	11,8				
Média	12,40	5,3					
Folha/Colmo							
Massai	1,6 Ba	2,5 Aa	2,1				
Paredão	2,4 Ba	4,7 Aa	3,5				
Marandu	0,5 Ba	1,4 Aa	0,9	0,97	<0,01	<0,01	0,82
Xaraés	0,7 Ba	2,6 Aa	1,7				
Planaltina	7,3 Aa	1,1 Ab	4,2				
Tupã	1,4 Ba	1,6 Aa	1,5				
Média	2,3	2,3					

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). EPM, corresponde ao erro padrão médio.

Foi observado no primeiro ano de avaliação maior produção MVFT comparado com o segundo ano de avaliação, o que pode estar associado a maior acúmulo de biomassa (Tabela 2). Para massa seca de forragem total (MSFT), foi observado interação ($p < 0,01$) entre anos e genótipos. Observou-se que maior MSFT para os genótipos Tupã e Paredão para o ano 1 em comparação aos outros genótipos e ano 2. A maior produção de MSFT no primeiro ano de avaliação foi devido a maior concentração de chuvas, nota-se maior desempenho do capim Tupã e Paredão para esse tipo de situação. No ano 2 que obteve menor acúmulo de chuvas não houve diferença na MSFT entre os genótipos. Dessa forma, de acordo com Brandão et al. (2017), a altura das plantas e as fitomassas fresca e seca são afetadas pela condição hídrica no ambiente.

Houve interação ($p < 0,01$) entre anos e os genótipos para relação folha/colmo. No primeiro ano, o genótipo Planaltina apresentou maior relação F/C, enquanto que os demais não se diferenciaram estatisticamente. Para o segundo ano, não foi observado diferença significativa para os genótipos ($p < 0,01$). Segundo Araujo et al, (2019), a diminuição da relação folha/colmo, influencia na produção de forragem, tornando-a pouco eficiente e de baixa qualidade. Além de influenciar na qualidade do pré-secado produzido, já que há o aumento de fibra, diminuindo a concentração de nutrientes, inclusive o teor de carboidratos solúveis, a relação folha/colmo também influencia na desidratação da forragem necessária para produção do pré-secado.

Foi observado interação ($p < 0,05$) para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) em relação aos genótipos e os anos de avaliação (tabela 3). Observou-se maior teor de MS para os capins Massai, Planaltina e Tupã primeiro ano (266,8; 214,1 e 254,5 g kg⁻¹ MN, respectivamente) e para o segundo ano de avaliação ($p < 0,05$) (160,5; 177,4 e 162,0 g kg⁻¹ MN, respectivamente) (Tabela 3). O primeiro ano apresentou maiores médias de MS quando comparado com o segundo ano de avaliação (Tabela 3).

O teor de MS influencia no crescimento de microrganismos indesejáveis, promovendo fermentações secundárias. E de acordo com Pereira & Reis, (2001), geralmente quando os teores de MS estão elevados, a massa ensilada está sujeita a elevação de temperatura. Dessa forma, As condições de umidade e temperatura superior a 55°C proporciona reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos (Moser, 1980; Van Soest, 1994).

Tabela 3: Composição química de genótipos de gramíneas forrageiras tropicais em dois anos de avaliação para produção de pré-secado

Genótipos (Gen.)	Ano		Média	P-valor			EPM
	1	2		Ano	Gen.	Ano x Gen.	
Matéria seca (MS) (g kg ⁻¹ MN)							
Massai	266,8Aa	160,5Ab	213,7				
Paredão	214,3Ba	131,0Bb	172,6				
Marandu	224,8Ba	124,4Bb	174,6	<0,01	<0,01	<0,01	0,63
Xaraés	217,9Ba	149,7Ab	183,8				
Planaltina	214,1Aa	177,4Ab	215,7				
Tupã	254,5Aa	162,0Ab	208,3				
Média	238,7	150,8					
Proteína bruta (PB) (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	62,1Bb	88,1Aa	75,1				
Paredão	69,6Bb	96,4Aa	83,0				
Marandu	104,3Aa	96,2Aa	100,2	0,58	<0,01	<0,01	0,66
Xaraés	97,7Aa	74,6Bb	86,1				
Planaltina	74,3Ba	70,3Ba	72,3				
Tupã	74,5Ba	69,7Ba	72,1				
Média	80,4	82,5					
Fibra em detergente neutro (FDN) (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	73,04Aa	71,91Ba	72,47				
Paredão	72,73Aa	73,63Aa	73,18				
Marandu	65,32Bb	70,50Ba	67,91	0,25	<0,01	<0,01	0,57
Xaraés	71,04Ab	75,24Aa	73,14				
Planaltina	73,82Aa	68,61Bb	71,21				
Tupã	71,97Aa	73,68Aa	72,82				
Média	71,32	72,26					
Matéria mineral (MM) (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	81,2	68,0	74,6A				
Paredão	81,6	92,6	87,1A				
Marandu	66,6	81,7	74,1A	0,68	0,49	0,32	0,34
Xaraés	76,3	76,7	76,5A				
Planaltina	80,7	62,5	71,6A				
Tupã	76,0	69,0	72,5 ^a				
Média	77,0a	75,1a					
Matéria orgânica (MO) (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	918,7	899,9	909,3A				
Paredão	918,4	862,2	890,3A				
Marandu	933,3	876,4	904,8A	<0,01	0,19	0,09	0,37
Xaraés	923,6	885,5	904,5A				
Planaltina	924,0	907,4	913,3A				
Tupã	924,0	897,1	910,5 ^a				
Média	922,9b	888,1b					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). EPM, corresponde ao erro padrão médio.

Constatou-se maiores teores de PB no primeiro ano de avaliação para os genótipos Marandu e Xaraés (104,3 e 97,7 g kg⁻¹ MS, respectivamente), esse resultado pode estar associado ao fato de que esses genótipos expressam maior potencial de acúmulo de nutrientes com maior níveis de umidade. Verificou-se maiores teores de PB para os genótipos Massai

(88,1 g kg⁻¹ MS), Paredão (96,4 g kg⁻¹ MS) e Marandu (96,2 g kg⁻¹ MS) no segundo ano quando comparado aos demais genótipos (Tabela 3). Quanto a composição química, o teor de proteína bruta é considerado um dos principais componentes, tendo em vista que pode afetar o consumo voluntário de MS (Costa et al., 2010).

Esses valores foram inferiores aos de Souza et al. (2006), que avaliaram medidas produtivas de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. e obtiveram teor médio de PB de 127,0 g kg⁻¹ MS para o Massai, valores que podem ser considerados aceitáveis para os genótipos dessa espécie, tendo em vista que se apresenta próximo ao citado por Cecato et al. (2001) de 120 g kg⁻¹ MS.

Verificou-se que o capim-Marandu apresentou menor teor de FDN (653,2 g kg⁻¹ MS) no primeiro ano, comparado aos demais (Tabela 3). Valor inferior ao encontrado por Neves et al. (2019) (em média de 730 g kg⁻¹ MS). Não houve efeito ($p>0,05$) para os anos e genótipos quanto ao teor de MM. Para a MO foi constatado efeito isolado para os anos de avaliação (Tabela 3). O primeiro ano apresentou maiores médias quando comparado ao segundo ano (922,8 e 888,1 g kg⁻¹ MS respectivamente) (Tabela 3). Essa diferença pode estar associada as características da espécie e condições edafoclimáticas. O teor de MO foi superior ao encontrado por Costa et al. (2018) (911,8 g kg⁻¹ MS), quando avaliou a pré-secado de Tifton 85. A fração MO é de fato importante para nutrição animal, tendo em vista que é nela que está presente os compostos que são aproveitados pelo animal como os minerais, na qual são essenciais para a atividade metabólica animal.

Foi observado interação ($p<0,01$) entre o tipo de material (forragem *in natura* e pré-secado) e genótipos, para os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e carboidratos solúveis (COH) (Tabela 4). Para o nitrogênio amoniacal (N-NH₃) houve efeito ($p<0,01$) isolado para tipo de material e genótipos. Não foi observado efeito ($p>0,01$) para fibra em detergente neutro (FDN).

O genótipo Planaltina apresentou maior teor de MS tanto para forragem *in natura* (141,8±0,25 g kg⁻¹ MN) como para o pré-secado (372,5 g kg⁻¹ MN). O pré-secado tem maior teor de MS devido ao processo de desidratação que a forragem passou para produção do pré-secado.

Observou-se maior ($p<0,01$) teor de PB (127,6±0,47 g kg⁻¹ MS) para genótipo Marandu no material *in natura*, e maior teor de PB no pré-secado não diferindo dos capins Massai, Paredão e Xaraés (Tabela 4). Houve aumento ($p<0,01$) no teor de PB entre o material *in natura* e o pré-secado para os genótipos Massai (35,2 g kg⁻¹ MS), Paredão (25,8 g kg⁻¹ MS) e Xaraés (21,0 g kg⁻¹ MS), enquanto que nos demais os teores de PB foram mantidos ($p<0,01$)

em relação aos diferentes tipos de materiais. O aumento no teor de PB pode ter ocorrido devido a diluição na MS. De acordo com Van Soest (1994), quando o material é bem conservado, o teor de proteína é pouco afetado pela fermentação, proporcionando um bom alimento.

Assim, Nascimento et al. (2000), observaram aumento significativo nos teores de PB em feno de alfafa de 162,2 g/kg para 185,0 g/kg após 60 dias de armazenamento. Dessa forma, de acordo com Reis et al. (2001), as concentrações de proteína bruta (PB) podem sofrer aumentos proporcionais durante o enfardamento ou no armazenamento devido a diminuição da concentração de carboidratos solúveis. E que nesse estudo foi constatado redução na concentração do COH para os capins Massai, Paredão e Xaraés.

Os teores de FDN para os genótipos e tipo forragem não diferiram, indicando que não houve perda de fibra durante o processo de fermentação. Esses valores foram próximos ao encontrado por Arriola (2015) de 691 g kg⁻¹ MS e Costa et al. (2018) de 722,3 g kg⁻¹ MS, quando avaliaram o armazenamento de Tifton 85 na forma de pré-secado. Foi observado maior (p<0,01) concentração de MM para genótipo Xaraés no material *in natura* (152,7±0,44 g kg⁻¹ MS), enquanto para o pré-secado os capins Paredão e Marandu obtiveram maiores teores de MM com 86,0 e 83,5 g kg⁻¹ MS, respectivamente. O material *in natura* apresentou maiores (P<0,01) concentrações de MM em comparação ao pré-secado. Essa diferença pode estar associados as questões da espécie como também ter sido influenciado por fermentações secundárias, já que foi constatado a presença de microrganismos indesejáveis.

A fração MO é considerado importante, isso porque é nessa fração que são encontrados compostos essenciais juntamente com os demais minerais para a nutrição animal. Assim, foi observado maior (p<0,01) concentração de MO no material *in natura* para o genótipo Massai (891,9±0,44 g kg⁻¹ MS) enquanto para o pré-secado foi encontrado o maior valor para os genótipos Xaraés, Planaltina e Tupã (934,6; 933,1 e 926,8 g kg⁻¹ MS, respectivamente). Esses valores foram inferiores ao encontrado por Souza et al. (2006) de 935,6 g kg⁻¹ MS e superiores aos de Costa et al. (2018) de 916,7 g kg⁻¹ MS, respectivamente, quando avaliaram o pré-secado de Tifton 85. Houve um aumento da fração de MO para o pré-secado, demonstrando que não houve oxidação da fração durante o tempo de armazenamento.

Para o nitrogênio amoniacal, constatou-se maior porcentagem de 0,68% para o genótipo Marandu, valor inferior ao verificado por Costa et al. (2018) de 1,25% e Guimarães et al. (2019) de 1,10 %, respectivamente, em pré-secado de Tifton 85 aos 56 dias de avaliação. Segundo Weirich (2015), quando se obtém teor de N-NH₃ baixo, isso indica que há uma

diminuição da proteólise, resultando assim a redução da ação de microrganismos do gênero *Clostridium*. O nitrogênio amoniacal refere-se ao parâmetro na qual é um indicativo do processo de proteólise dos aminoácidos em amônia, CO₂ e aminas. Nesse estudo, foram encontrados valores inferiores ao relatado por Henderson (1993), onde silagem com teor de N-NH₃ inferior a 8 - 11% de N-NH₃ apresenta fermentação eficiente para conservação do material, assim não promovendo hidrólise exorbitante da proteína em amônia. Já para Van Soest (1994) teor inferior a 10% de nitrogênio amoniacal, indicar baixas perdas nutricionais na silagem.

Verificou-se menores concentrações ($p < 0,05$) de carboidratos solúveis para o material *in natura* para os genótipos Paredão e Marandu, com $34,0 \pm 1,8$ e $38,0 \pm 1,8$ g kg⁻¹ MS, respectivamente. Macedo et al., (2015) encontraram teor de $67,0$ g kg⁻¹ MS de carboidratos solúveis no genótipo Marandu, superior ao encontra nos genótipos avaliados. Os carboidratos são utilizados pelos microrganismos durante o processo de fermentação. Certamente isso se deve ao fato de que os carboidratos solúveis em água são o principal substrato usado pelas bactérias do ácido láctico durante a fermentação da silagem (McDonald et al., 1991).

Observou-se redução de carboidratos solúveis no pré-secado para os genótipos, com exceção do genótipo Paredão, indicado a utilização desse pelos microrganismos. Os valores foram inferiores ao encontrado por Nath et al. (2018) em pré-secado Tifton 85 de $32,29$ g kg⁻¹ MS. A maior redução da quantidade de carboidratos solúveis entre o material *in natura* e o pré-secado foi do genótipo Tupã de $28,9$ g kg⁻¹ MS, essa maior redução pode estar associado a intensa atividade microbiana durante a fermentação da forragem, ocorrendo maior consumo pelos microrganismos para este genótipo. Além disso, o teor de carboidratos solúveis influencia diretamente na estabilidade aeróbica da massa pré-secada, haja vista que quando se tem exposição ao ar há aumento da taxa de respiração havendo consumo dos CHO.

Assim, mesmo que os níveis de CHO possam estar de acordo com o recomendado para garantir a fermentação láctica, quando o material se encontra com umidade pode ser nutricionalmente indesejáveis, tendo em vista que pode favorecer a presença de N-amoniacal, ácido acético e butírico (McDonald et al., 1991), caso dos capins de pasto que apresentam elevada umidade no momento do corte ou pastejo.

Tabela 4: Composição química da forragem *in natura* e pré-secado de seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais de pasto

Genótipos (Gen.)	Tipo		Média	<i>P</i> -valor			EPM
	<i>in natura</i>	Pré-secado		Tipo	Gen.	Tipo x Gen.	
Matéria seca (g kg ⁻¹ MN)							
Massai	145,3Ab	343,7Ba	244,5				
Paredão	119,3Bb	347,6Ba	233,4				
Marandu	104,6Bb	318,1Ca	211,3	<0,01	<0,01	<0,01	0,62
Xaraés	110,6Bb	332,2Ca	221,4				
Planaltina	141,8Ab	372,5Aa	257,1				
Tupã	135,2Ab	325,9Ca	230,5				
Média	126,8	340,3					
Proteína bruta (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	104,8Bb	140,0Aa	122,4				
Paredão	110,2Bb	136,0Aa	123,1				
Marandu	127,6Aa	127,2Aa	127,4	<0,01	<0,01	<0,01	0,47
Xaraés	109,8Bb	130,8Aa	120,3				
Planaltina	92,6Ba	92,1Ba	92,3				
Tupã	99,8Ba	86,8Ba	93,3				
Média	107,4	118,3					
Fibra em detergente neutro (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	713,4	707,9	710,7A				
Paredão	736,8	643,7	690,3A				
Marandu	654,7	657,3	656,0A	0,07	0,27	0,20	2,21
Xaraés	678,6	682,9	680,8A				
Planaltina	706,1	666,7	686,4A				
Tupã	682,9	681,6	682,2A				
Média	696,1 ^a	672,9a					
Matéria mineral (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	108,1Da	76,7Bb	92,4				
Paredão	142,6Ba	86,0Ab	114,3				
Marandu	122,0Ca	83,5Ab	102,7	<0,01	<0,01	<0,01	0,26
Xaraés	152,7Aa	75,2Bb	113,9				
Planaltina	135,8Ba	61,9Cb	98,8				
Tupã	127,3Ca	73,6Bb	100,4				
Média	130,5	74,2					
Matéria orgânica (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	891,9Ab	923,4Ba	907,6				
Paredão	857,3Cb	913,9Ba	885,6				
Marandu	877,9Bb	916,4Ba	897,2	<0,01	<0,01	<0,01	0,39
Xaraés	847,3Db	934,8Aa	891,0				
Planaltina	864,1Cb	933,1Aa	898,6				
Tupã	872,6Bb	926,8Aa	899,7				
Média	869,4	924,3					
N-NH ₃ (%)							
Massai	0,30	0,60	0,45B				
Paredão	0,43	0,51	0,47B				
Marandu	0,53	0,82	0,68A				
Xaraés	0,40	0,56	0,48B	<0,01	<0,01	0,38	0,05
Planaltina	0,30	0,45	0,37B				
Tupã	0,28	0,50	0,39B				
Média	0,37b	0,57a					
Carboidratos solúveis (g kg ⁻¹ MS)							
Massai	48,3 Aa	36,6 Ab	42,4				
Paredão	34,0 Ba	29,5 Ba	31,7				
Marandu	38,0 Ba	16,7 Cb	27,3	<0,01	<0,01	<0,01	1,8
Xaraés	49,6 Aa	35,5 Ab	42,6				
Planaltina	44,5 Aa	18,8 Cb	31,7				
Tupã	49,9 Aa	21,0 Cb	35,5				
Média	44,0	26,3					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). EPM, corresponde ao erro padrão médio.

Em relação a produção de gases (O_2 e CO_2), temperatura interna e perdas de MS na abertura do pré-secado foi observado efeito ($p < 0,01$) em relação aos genótipos (Tabela 5). Esses resultados são indicadores da qualidades do pré-secado já que são parâmetros relacionados ao processo fermentativo que ocorreu na conservação do pré-secado.

Para O_2 observou-se que o pré-secado dos genótipos Massai, Paredão, Marandu e Planaltina apresentaram as maiores médias em Xaraés e Tupã. A presença de O_2 após 60 dias de vedação dos fardos, indica que a estabilidade e ação dos microrganismos aeróbicos cessam mesmo com a presença de oxigênio, valores inferiores a $3,57 \pm 0,37\%$, e que o meio não fica completamente anaeróbico. A diferença na concentração final de O_2 entre os genótipos demonstra que existe uma influência entre as características da espécies forrageiras e a ação dos microrganismo aeróbico. Sabe-se que a no início da fermentação da massa de forragem em um ambiente fechado a elevada concentração de O_2 favorece o crescimento de microrganismos indesejáveis e uma maior liberação de CO_2 (Mantilla et al., 2010).

Para a concentração de CO_2 nos pré-secados após 60 dias de armazenamento, as maiores médias foram observadas para os genótipos Massai, Marandu, Planaltina e Tupã com 23,7, 20,7, 23,1 e $20,2 \pm 1,30\%$ (Tabela 5). Dessa forma, fica evidenciado, portanto, que a atividade microbiana presente no meio foi mais intensa para os genótipos que apresentaram maiores médias de produção de CO_2 . No processo fermentativo da forragem os microrganismos degradam os carboidratos solúveis e liberam de CO_2 e ácidos, além de gerar calor (Kung Jr, 2001).

Para temperatura interna do pré-secado, verificou-se que os genótipos Marandu, Xaraés, Planaltina e Tupã apresentaram temperaturas superior aos demais genótipos (Tabela 5). Isso pode ser explicado pela maior atividade dos microrganismos para os respectivos genótipos. O aumento na temperatura em virtude do balanço entre a taxa de calor produzida pela atividade microbiana e as perdas de calor está diretamente relacionado à oxidação da MS, que provoca perdas na forma de CO_2 (Hill & Leaver, 2002), fato que explica a maior quantidade desse gás no pré-secado para alguns genótipos.

Foram observadas maiores perdas no processo de pré-secagem para o genótipo Planaltina $8,2 \pm 0,37\%$ (Tabela 5). Onde essa maior perda pode ser explica por suas características físico-químicas, e ocorre através principalmente da produção de gases durante o processo fermentativo. Um fato importante é que as gramíneas tropicais não possuem teores ideais de matéria seca, carboidratos solúveis e poder tampão que possa contribuir para eficiência da fermentação o que acarreta em perdas oriunda da fermentação secundarias, do

efluente produzido e de deteriorações aeróbias (Bergamaschine et al., 2006), esses fatos associados aumentam a possibilidade de perdas.

Tabela 5: Quantificação do O₂, CO₂, temperatura interna, e perdas em pré-secado de diferentes genótipos de gramíneas forrageiras tropicais

Genótipos	O ₂	CO ₂	Temperatura Interna (°C)	Perdas de MS (%)
Massai	2,77 A	23,7 A	29,8 B	6,1 B
Paredão	3,57 A	18,2 B	29,2 C	5,7 B
Marandu	2,55 A	20,7 A	30,7 A	6,8 B
Xaraés	1,82 B	14,0 C	30,6 A	6,2 B
Planaltina	3,15 A	23,1 A	30,7 A	8,2 A
Tupã	1,42 B	20,2 A	31,0 A	6,6 B
P-valor	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
CV	29,65	13,0	1,14	11,15
EPM	0,37	1,30	0,17	0,37

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão médio.

Houve interação ($p < 0,05$) entre os genótipos e tempo de exposição ao ar do pré-secado para temperatura superficial e interna (Tabela 6). Para o pH do pré-secado houve efeito somente entre os genótipos. Na temperatura superficial foi constatado diferença ($p < 0,05$) entre os genótipos apenas nas horas 0, 72 e 96 horas, enquanto que nos intervalos de hora de 24, 48 e 120 as temperaturas não se diferiram entre si (Tabela 5). Na hora 0, o genótipo Xaraés apresentou maior temperatura superficial durante o tempo de avaliação, enquanto que os genótipos Massai e Paredão tiveram as menores temperaturas e não diferiram entre si. Foi constatado maiores temperaturas para os genótipos Massai, Planaltina e Tupã no intervalo de 72 horas, portanto não houve diferença entre ambos.

Na Temperatura interna do pré-secado foi constatado que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os tempos 0, 48, 72 e 120 horas, enquanto que foi observado diferença para 24 e 96 horas, onde as maiores médias foram encontradas para os genótipos Marandu, Planaltina e Tupã para 24 hora e Xaraés, Planaltina e Tupã para 96 hora.

Não foi constatado durante as 120 horas de exposição do pré-secado dos diferentes genótipos a quebra a estabilidade aeróbica. A quebra da estabilidade aeróbia é obtida quando o material, após exposição ao ar, apresenta aumento de 2°C em relação à temperatura ambiente, de acordo com Taylor e Kung Jr (2002). As temperaturas dos pré-secados podem ser consideradas estáveis, tendo em vista que as alterações não foram tão expressivas, além disso, não ultrapassaram 2°C a temperatura ambiente, fato esse que estar associado ao baixo teor de carboidratos solúveis por se tratarem de gramíneas de pasto, assim não possibilitando haver a quebra da estabilidade aeróbica quando a massa de forragem foi exposta ao ar, dessa forma, por se tratar de pré-secado, estes resultado podem

ser considerados bons, tendo em vista que após exposição ao oxigênio, houve a limitação da atividade de microrganismos indesejáveis. Segundo Bernardes et al. (2008) quando avaliaram o perfil fermentativo, estabilidade aeróbia e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos, verificaram que a temperatura da silagem estudada também não ultrapassou 2°C em relação à temperatura ambiente durante os seis dias de aeração. Além disso, a estabilidade aeróbica do pré-secado também pode ser influenciado pela produção de ácido acético, em que este por sua vez varia de acordo com o pH da massa de forragem pré-secada.

Tabela 6: Avaliação da temperatura superficial (°C), temperatura interna (°C), e pH do pré-secado de seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais

Genótipos	Horas						Média	P-valor Linear
	0	24	48	72	96	120		
Temperatura ambiental (°C)								
	25,4	25,6	25,2	25,3	25,2	25,3		
Umidade relativa								
	62,0	50,0	65,5	56,6	60,0	51,3		
Temperatura superficial do Pré-secado (°C)								
Massai	19,0C	19,9A	24,4A	24,0A	24,5B	25,5A	22,9	<0,01
Paredão	18,8C	20,3A	24,5A	23,7B	24,3B	25,1A	22,8	<0,01
Marandu	20,1B	20,0A	23,9A	23,2B	24,6B	25,4A	22,9	<0,01
Xaraés	22,0A	20,1A	24,5A	23,7B	25,8 ^a	25,0A	23,5	<0,01
Planaltina	20,5B	20,0A	24,5A	24,3 ^a	26,3 ^a	24,5A	23,3	<0,01
Tupã	20,5B	20,2A	24,1A	24,5 ^a	26,2 ^a	25,0A	23,4	<0,01
Média	20,1	20,1	24,3	23,9	25,3	25,1		
Temperatura interna do Pré-secado (°C)								
Massai	21,7A	20,6B	23,7A	23,7A	23,0B	24,2A	22,8	<0,01
Paredão	22,7A	20,5B	23,5A	23,2A	22,7B	25,2A	23,0	<0,01
Marandu	24,0A	22,7A	23,5A	24,2A	22,0B	24,5A	23,6	0,42
Xaraés	22,8A	20,8B	23,8A	24,1A	23,8 ^a	25,1A	23,4	<0,01
Planaltina	22,2A	22,0A	23,2A	23,5A	25,0A	25,2A	23,5	<0,01
Tupã	23,0A	22,0A	23,5A	23,5A	23,7 ^a	25,5A	23,5	<0,01
Média	22,7A	21,4	23,5	23,7	23,5	24,9		
pH do Pré-secado								
Massai	7,1	6,7	6,9	6,8	6,5	6,9	6,8 A	
Paredão	6,3	6,2	6,2	6,6	6,3	6,4	6,3 B	
Marandu	7,5	7,4	7,0	7,2	6,6	6,6	7,1 A	
Xaraés	6,6	6,3	6,3	6,4	6,4	6,6	6,4 B	
Planaltina	5,9	5,9	6,4	6,1	6,3	6,4	6,2 B	
Tupã	5,8	6,0	5,6	6,0	6,1	6,2	6,0 B	
Média	6,5	6,4	6,4	6,5	6,4	6,5		0,88
Análise de variância								
		P-valor			EPM ^b			
		Gen.	Horas	Gen. × Horas				
Temperatura superficial do pré-secado		0,01	<0,01	<0,01			0,22	
Temperatura interna do pré-secado		0,02	<0,01	<0,01			0,49	
Ph		0,01	0,90	0,91			0,32	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). Gen: genótipos avaliados; EPM: corresponde ao erro padrão médio.

Foi constatado efeito linear crescente ($p < 0,01$) para todos genótipos em relação as horas de avaliação para a temperatura superficial e interna do pré-secado, com exceção da

temperatura interna do pré-secado do capim-Marandu que não obteve efeito para os tempos de avaliação. Apesar do aumento da temperatura no tempo, a temperatura não aumentou em relação a temperatura do meio. Esse fato indica uma atividade microbiana reduzida durante o período de exposição ao ar, provavelmente devido ao baixo teor de carboidratos solúveis dos pré-secados. Bernardes et al. (2003) relataram que silagens de gramíneas tropicais com teor de MS inferior a 30% estão sujeitas à decomposição por bactérias dos gêneros *Bacillus* e por Enterobactérias, por causa da estabilidade de fermentação em pH superior a 4,5, concentração de umidade e ausência de substrato para as leveduras, que são sensíveis a fonte de nutrientes.

Os genótipos Massai e Marandu obtiveram maiores valores do pH, e para os demais genótipos não houve diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 6). Valores aproximados encontrado por Bernard et al. (2010) (6,04), quando avaliaram as características fermentativas do pré-secado de Tifton 85. E superior ao encontrado por Costa et al. (2018) (5,21 g kg⁻¹ DM) quando avaliaram a composição química e o padrão de fermentação da granulação Tifton-85 ainda segundo os mesmos autores, é importante enfatizar que o pH do pré-secado não deve ser comparado ao de outras silagens de alta umidade, tendo em vista que a concentração elevada de matéria seca (MS) em pré-secado possibilita a limitação da capacidade de fermentação bacteriana.

O processo fermentativo pode influenciar diretamente no crescimento de microrganismos indesejáveis, e quando isso acontece, possibilita haver perdas consideráveis no material. Nesse sentido, de acordo com Driehuis et al. (2001), o *L. buchneri* pode consumir lactato durante o processo fermentativo da silagem, que transforma-o em acetato, o que pode ter elevado o pH na silagem.

Para os ácidos orgânicos avaliados no pré-secado dos genótipos de gramíneas forrageiras, foi observado efeito ($p < 0,05$) para o ácido acético, propiônico e isobutírico (Tabela 7). O ácido acético tem papel importante no pré-secado, tendo em vista que controla o crescimento indesejável de fungos. Nesse caso, foram encontrados maiores ($p < 0,05$) concentrações para os genótipos Xaraés, Planaltina e Tupã 59,30; 55,71 e 58,60 g kg⁻¹ MS, respectivamente. Essa alta produção de ácido acético pode estar associado a intensa atividade de microrganismos produtores desse ácido como no caso de bactérias heterofermentativas dentre outros. Contudo, observou-se valores superiores ao encontrado na literatura. Ribeiro junior et al. (2014), quando avaliaram as características de fermentação em silagem de *Andropogon gayanus*, encontraram médias de 17,5, 0,68 e 10,6 g kg⁻¹ MS para os ácidos acético, propiônico e butírico, respectivamente.

Constatou-se maiores concentrações para o ácido isovalérico em relação aos mesmos genótipos, com médias de 2,96; 2,54 e 2,03 g kg⁻¹ MS, respectivamente (Tabela 7). Verificou-se maior concentração do ácido isovalérico para o genótipo Tupã em relação aos demais (6,03 g kg⁻¹ MS). Os pré-secados apresentaram elevada concentração de ácido butírico, certamente está associado ao nível de pH elevado, tendo em vista que o pH alto da silagem favorece o desenvolvimento de *Clostridium* spp., que são produtores de butirato e diminui o valor nutricional da silagem (McDonald et al., 1991). Além disso, com a intensa atividade das enterobactérias, haverá aumento da produção de ácido acético (Pahlow et al., 2003).

Valores semelhantes foram encontrado por Musco et al. (2016) em relação aos ácidos isobutírico, isovalérico, valérico para *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* local e genótipo 673, e *Pennisetum purpureum* apresentaram a maior proporção em AGV's (6,53, 6,81, 6,30 e 7,28 mM/g, respectivamente) quando foram incubados em búfalos.

Tabela 7: Avaliação de ácidos graxos voláteis em pré-secado de seis genótipos de gramíneas forrageiras tropicais

Genótipos	AGV's (g kg ⁻¹ MS)					
	Acético	Propiônico	Isobutírico	Butírico	Isovalérico	Valérico
Paredão	30,26 B	2,66 A	1,37 A	9,33 A	1,51 B	1,06 A
Massai	40,01 B	3,91 A	2,47 A	15,94 A	2,14 B	1,36 A
Marandu	50,51 B	2,62 A	4,71 A	10,23 A	2,36 B	1,13 A
Xaraés	59,30 A	6,99 A	4,77 A	15,08 A	2,26 B	1,27 A
Planaltina	55,71 A	5,07 A	4,25 A	12,53 A	2,54 B	1,34 A
Tupã	58,60 A	3,49 A	2,37 A	11,98 A	6,03 A	1,31 A
P-valor	<0,05	<0,05	0,83	0,18	<0,05	0,30
EPM	3,06	0,58	2,29	1,68	0,51	0,09

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ($p < 0,01$). EPM: corresponde ao erro padrão médio.

A população microbiológica dos genótipos e do pré-secado são demonstradas na figura 2. Na análise microbiológica do material *in natura* observa-se que bactérias do ácido láctico (BAL) não oscilaram muito entre os diferente genótipos, com média de 6,98 log ufc/g, diferente do que ocorreu para os demais microrganismos. Esse fato pode ter ocorrido devido as os genótipos terem sido cultivados no mesmo ambiente recebendo as mesmas condições.

Para enterobactérias e leveduras observou-se maior população de microrganismo para o genótipo Tupã. Não foram observado mofos nos genótipos Massai e Tupã, provavelmente porque esses capins apresentam menor quantidade de folhas, e com isso os raios solares penetram mais na touceira diminuindo a umidade na biomassa desse pasto, criando um microclima desfavorável a proliferação desse microrganismo.

Para a análise dos microrganismos no pré-secado dos diferentes genótipos também não foram observadas oscilações na população de BAL, com valores médios de 6,98 log ufc/g, valores similares ao encontrado no material *in natura*. Esse número de ufc das BAL foi superior ao estudo de Nath et al. (2018) 5,83 log ufc/g, quando avaliaram o Tifton 85 na forma de pré-secado. O fato de não haver diferença numérica entre os valores da população de BAL entre o material *in natura* e pré-secado, pode ser porque essas bactérias não tiveram uma ação efetiva na fermentação desses pré-secados. A conservação de alimentos na forma de pré-secado é constituída de microrganismos que promove fermentações aeróbicas e anaeróbicas e uma variedade de bactérias e fungos que afetam a qualidade do alimento (Muck, 2010).

As enterobactérias são uma das principais concorrentes das bactérias do ácido láctico, para utilização dos carboidratos solúveis presentes na forragem. Para a forragem *in natura*, o genótipo Tupã apresentou unidades de crescimento maior em relação aos demais genótipos, com 4,98 log ufc/g. No pré-secado a maior população dessas bactérias ocorreu para o genótipo Planaltina com 4,48 ufc/g, e conseqüentemente havendo aumento na produção de ácido acético para este genótipo, fato que foi constatado nesse estudo (55,71 g kg⁻¹ MS). Fato que pode também estar associado a um aumento considerável no consumo de carboidratos solúveis, o que possibilita o aumento de ufc de enterobactérias. Tanto no material *in natura* como no pré-secado a população de enterobactérias foram superiores ao encontrado por Nath et al. (2018) com 2,01 log ufc/g. Segundo Schenck e Müller (2013) quando as enterobactérias apresentam alta contagem, significa que influencia negativamente a qualidade do pré-secado.

Foi observado maior população de leveduras para os genótipos Tupã e Planaltina no pré-secado com 7,48 e 7,81, log ufc/g, respectivamente. Isso pode estar associado a maior utilização de carboidratos solúveis presentes no meio, tendo em vista que houve redução do teor de CST para estes genótipos no pré-secado (18,8 e 21,0 g kg⁻¹ MS, respectivamente)

. De acordo com Pahlow et al. (2003), as leveduras são geralmente os iniciadores da deterioração aeróbica, consumindo açúcares e ácidos de fermentação e aumentando a temperatura e pH. Segundo os resultados obtidos por Nath et al. (2018), ao avaliar a presença desses microrganismos em pré-secado de Tifton 85, com quatro camadas de embalagem, foi observado um maior crescimento de ufc de leveduras após 60 dias de armazenamento (aproximadamente 2,40 log ufc/g), em que isso pode estar associado ao pH elevado registrado neste período, e nesse estudo foi observado valores superiores encontrados por estes autores.

Diferente da forragem *in natura*, no pré-secado foi constatada a presença de mofo para todos os genótipos, com maior concentração para os capins Planaltina e Tupã com 7,81 e 7,89, log ufc/g, respectivamente, onde conseqüentemente promoveu a degradação dos

carboidratos solúveis (44,5 - 18,8 para Planaltina e 49,9 - 21,0 para Tupã). Fato que foi relatado por McDonald et al. (1991), em que a presença de mofos indicam a degradação dos açúcares residuais e o ácido lático produzido na fase anaeróbica. A primeira etapa da fermentação anaeróbica ocorre uma competição entre os microrganismos epífitos para usar carboidratos solúveis e produzir produtos de fermentação. Assim, segundo Ridwan et al. (2015) nessa fase há o crescimento de microrganismos indesejáveis, como enterobactérias, clostrídios e fungos, proporcionando perdas nutricionais.

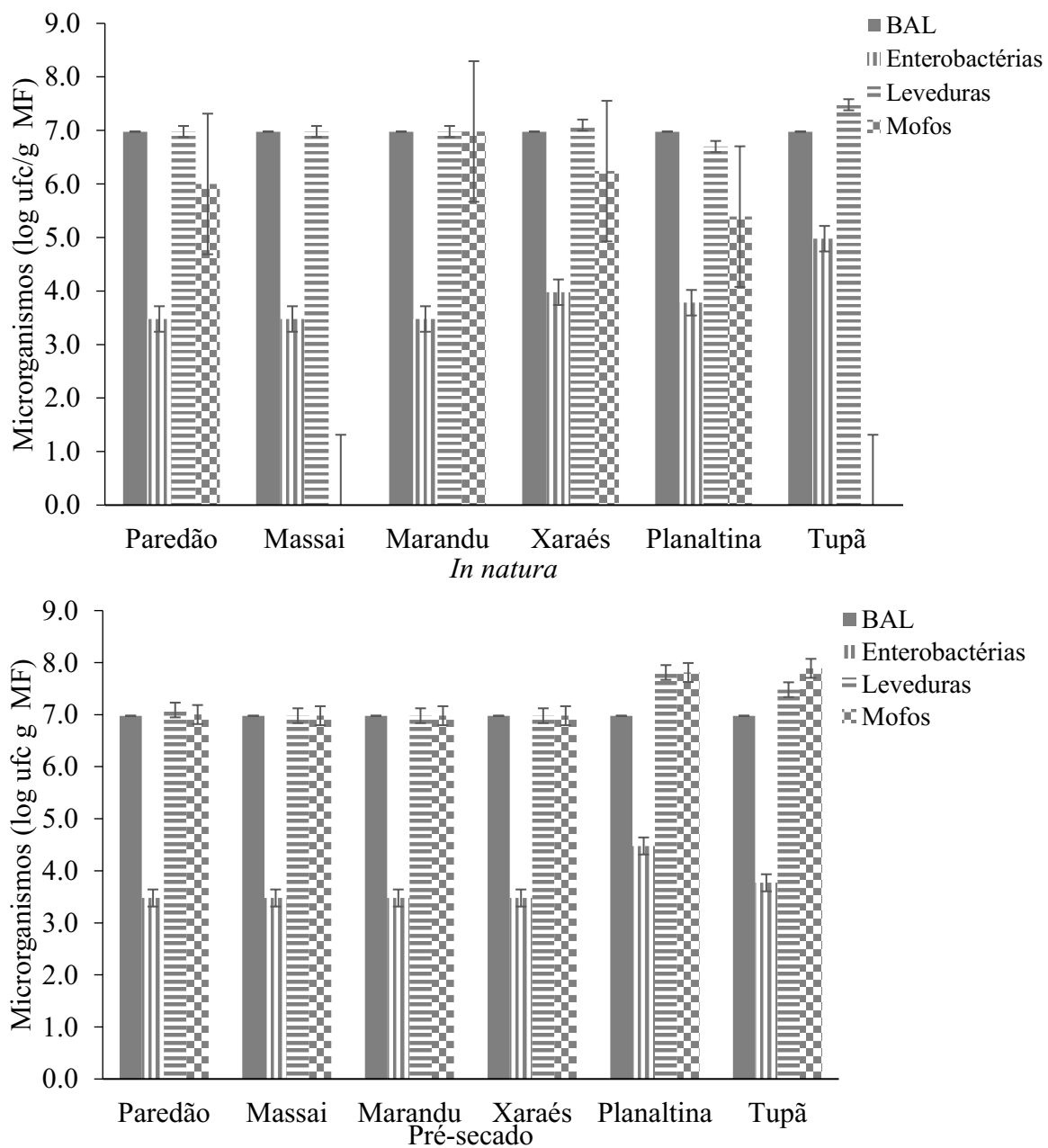


Figura 2: Avaliação de bactérias do ácido lático, enterobactérias, fungos e leveduras em forragem *in natura* e pré-secado de diferentes genótipos gramíneas tropical.

4. CONCLUSÕES

O genótipo Paredão apresenta melhores resultados de crescimento, produção de massa de forragem e composição química entre os anos de avaliação.

Os genótipos das espécies *B. brizantha* e *P. maximum* apresentam melhores características do pré-secado, podendo ser recomendado esses genótipos para produção de pré-secado.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí – FAPEPI pelo suporte financeiro e ao Núcleo de Estudos em Forragicultura (NUEFO).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Goncalves, J.L.M., Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22:711-728. Doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

Araujo, L.M.B., Andrade, A.C., Rodrigues, B.H.N., Santos, F.J.S, Magalhães, J.A., Rodrigues, R.C., Oliveira, I.V.L. 2019. Produtividade do capim-mombaça sob diferentes idades de rebrotação no norte do Piauí. *Nucleus*, 16:233-244. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1108927>.

Araujo, LM.B., Andrade, A.C., Rodrigues, B.H.N.; Santos, F.J.S., Magalhães, J.A., Rodrigues, R.C., Oliveira, I.V.L. 2019. Produtividade do capim-mombaça sob diferentes idades de rebrotação no norte do Piauí. *Nucleus: Revista científica da fundação educacional de Ituverava*, 16:233-244. DOI: 10.3738/1982.2278.3511.

Association OF Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official methods of analysis of AOAC international. 15. ed., Washington. 1-1141.

Azevedo, L. P., Saad, J. C. C. 2009. Irrigação de pastagens via pivô central, na bovinocultura de corte. *Irriga*, 14:492-503. DOI: doi.org/10.15809/irriga.2009v14n4p492-503.

Batistoti, C., Lempp, B., Jank, L., Morais, M.G., Cubas, A.C., Gomes, R.A., Ferreira, M.V.B. 2012 Correlations among anatomical, morphological, chemical and agronomic characteristics of leaf blades in *Panicum maximum* genotypes. *Animal Feed Science and Technology*, 171(2-4), 173–180. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2011.11.008.

- Bergamaschine, A.F., Passipiéri, M., Veriano Filho, W.V., Isepon, O. J., Corrêa, L.D.A. 2006. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35:1454-1462. DOI: [dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000500027](https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000500027).
- Bernard, J.K. Castro, J.J., Mullis, N.A., Adesogan, A.T., West, J.W., Morantes, G. 2010. Effect of feeding alfalfa hay or Tifton 85 bermudagrass haylage with or without a cellulase enzyme on performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 93: 5280-5285, DOI:10.3168/jds.2010-3111.
- Bernardes, T.F., Reis, R.A., Amaral, R.C., Siqueira, G.R., Roth, A.P.T.P., Roth, M.T.P., Berchielli, T.T. 2008. Perfil fermentativo, estabilidade aeróbia e valor nutritivo de silagens de capim-marandu ensilado com aditivos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37:1728-1736, DOI: [dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001000003](https://doi.org/10.1590/S1516-35982008001000003).
- Bernardes, T.F., Reis, R.A., Schocken-Iturrino, R.P. 2003. Dinâmica microbiológica e alterações químicas das silagens de capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) após a abertura dos silos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. Anais. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia. (CD-ROM).
- Blakistone, B.A. 1999. Principles and applications of modified atmosphere packaging of Foods. New York: Chapman & Hall. DOI: 10.1007/978-1-4615-2137-2.
- Brandão, D., Duarte, S.N., José, J.V., Santos, H.T., Sampaio, P.R.F. 2017. Produção e trocas gasosas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) em função de níveis de depleção de água no solo. *Irriga*, 22:641-658, DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2017v22n4p641-658>.
- CORSATO, C.E., SCARPARE FILHO, J.A., SALES, E.C.J. 2008. Teores de carboidratos em órgãos lenhosos do caqui em clima tropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30:414-418. DOI: [dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200025](https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000200025).
- Costa, N.L., Deschamps, C., Moraes, A. 2012. Estrutura da pastagem, fotossíntese e produtividade de gramíneas forrageiras. *PUBVET*, Londrina, v.6, Ed. 208, Art. 1387. ISSN: 1982-1263. DOI: 10.22256/pubvet.v6n21.1387.

- Cunha, M.K. 2015. Estabelecimento de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro: uma visão sistêmica do processo. Palmas, TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 60 p. (Documentos / Embrapa Pesca e Aquicultura, ISSN 2318-1400; 22).
- Davies A. 1974. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science* 82:165-172. DOI: doi.org/10.1017/S0021859600050334.
- Dias-Filho, M. B.; Formação e manejo de pastagens. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 9 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 235). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/937485>.
- Domingues, J.L. 2009. Use of conserved roughage in the horse feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38:259-269. DOI: dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300026.
- Driehuis, F., Oude Elferink, W.H., Van Wikselaar, P.G. 2001. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculant with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass and Forage Science*, 56:330-343. DOI: doi.org/10.1046/j.1365-2494.2001.00282.x.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Biochemistry*, 28:350-356, DOI: doi.org/10.1021/ac60111a017.
- Euclides, V.P.B., Valle, C.B., Silva, J.M., Vieira, A. 1990. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para a produção de feno-em-pé. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 25:393-407. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/13422/7556>. (Acesso em fevereiro 2020).
- Evangelista, A.R., TAVARES, V.B. 2009. Forrageiras – Formação e Utilização. FAEPE, 168p.
- Fernandes, F.D., Braga, G.J., Ramos, A.K.B.; Jank, L., Carvalho, M. A., Maciel, G.A, Karia, C.T., Fonseca, C. E. L. 2017. Repeatability, number of harvests, and phenotypic stability of dry matter yield and quality traits of *Panicum maximum* jacq. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39:149-155. DOI: dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i2.32915.
- Ferreira, D.F. 2011. Sisvar: computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, 35:1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

González, G.; Rodríguez, A.A. 2003. Effect of storage method on fermentation characteristics, aerobic stability and forage intake of tropical grasses ensiled in round bales. *Journal of Dairy Science*, 86:926-933. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73675-3.

Hill, J., Leaver, J.D. 2002. Changes in chemical composition and nutritive value of urea treated whole crop wheat during exposure to air. *Animal Feed Science and Technology*, 102:181-195. DOI: doi.org/10.1016/S0377-8401(02)00258-4.

Johnson, L.M., Harrison, J.H., Davidson, D., Mahanna, W.C., Shinnors, K., Linder, D. 2002. Corn silage management: effects of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. *Journal of Dairy Science*, 85:434-444. DOI: doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74092-7.

Kichel, A.N., Costa, J.A.A., Almeida, R.G. 2012. Vantagens da recuperação e renovação de pastagens degradadas com a utilização de sistemas integrados de produção agropecuária. *Revista Agro & Negócios*, 11:48-50. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69439/1/ARMINDO.pdf>. (Acesso em setembro 2020).

Kozub, P.C., Cavagnaro, J.B., Cavagnaro, P.F. 2017. Exploiting genetic and physiological variation of the native forage grass *Trichloris crinita* for revegetation in arid and semi-arid regions: An integrative review. *Grass and Forage Science*, 73(2):257–271. DOI: doi.org/10.1111/gfs.12337.

Kung Junior, L. 2000. Aditivos microbianos e químicos para silagem – Efeitos na fermentação e resposta animal. In: Workshop sobre Milho para silagem, 2. Piracicaba, Anais. Piracicaba: FEALQ, 53-74.

Kung Junior, L., Taylor, C.C., Lynch, M.P., Neylon, J.M. 2003. The effects of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86:336–343. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73611-X.

Kung Junior, L., Ranjit, N.K. 2001. The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *Journal Dairy Science*, 84:1149-1155. DOI: doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74575-4.

Macedo, M.C.M., Zimmer, A. H., Kichel, A. N., Almeida, R.G., Araujo, A.R. 2018. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação e formas de mitigação. In:

Encontro de Adubação de Pastagens da Scot Consultoria - TEC - Fértil, 1, 2013, Ribeirão Preto, SP. Anais. Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. 158-181. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/976514> >. (Acesso em novembro. 2018).

Maia, A.B.R.A.; Campelo, E.A.P. Tecnologia da cachaça de alambique. Belo Horizonte, MG. 2006. 128p.

Mantilla, S.P.S., Mano, S.B., Vital, H.C., Franco, R.M. 2010. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. Rev. Acad., Ciência Agrária Ambiental. Curitiba, 8:437-448. DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/cienciaanimal.v8i4.11000>.

Martuscello, J.A. 2007. Repetibilidade e seleção em *Panicum maximum* Jacq. p. 111. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa. DOI: dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000900005.

McDonald, P., Henderson, A.R., Heron, S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. Marlow, UK: Chalcombe Publications. 2:340. DOI: doi.org/10.1017/S0014479700023115.

Medeiros, R. M., Santos, D.C., Sousa, F.A.S., Gomes Filho, M.F. 2013. Análise Climatológica, Classificação Climática e Variabilidade do Balanço Hídrico Climatológico na Bacia do Rio Uruçui Preto, PI. Revista Brasileira de Geografia e Física. 6:652-664. DOI: doi.org/10.26848/rbgf.v6.4.p652-664.

Meinerz, G.R., Olivo, C.J., Viégas, J., Nörnberg, J.L., Agnolin, C.A., Scheibler, R.B., Horst, T., Fontaneli, R.S. 2011. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. Revista Brasileira. Zootecnia. 40:2097-2104. DOI: dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001000005

Mizubuti, I.Y., Pinto, A.P., Ramos, B.M.O., Pereira E.S. 2009. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. V.1. Londrina: EDUEL, 228p.

Moser, L. C. Quality of forage as affected by postharvest storage and processing. In: Crop quality storage and utilization. Madison: ASA/CSSA, 1980.p. 227- 260.

Muck, R. E. 2010. Silage microbiology and its control through additives. Revista Brasileira de Zootecnia. 39:183-191 DOI: dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001300021.

Musco, N., Koura, I.B., Tudisco, R., Awadjihè, G., Adjolohoun, S., Cutrignelli, M.I., Mollica, M.P., Houinato, M., Infascelli, F., Calabr, S. 2016. Nutritional characteristics of forage grown

in south of Benin. Asian Australas journal of animal sciences, 29:51, DOI: 10.5713/ajas.15.0200.

Nascimento, J.M., Costa, C., Silveira, A.C., Silveira, A.C., Arrigoni, M.B. 2000. Influência do método de fenação e tempo de armazenamento sobre a composição bromatológica e ocorrência de fungos no feno de alfafa (*Medicago sativa*, L. cv. Flórida 77). Revista Brasileira de Zootecnia, 29:669-677, <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000300005>.

Nath, C.D., Neres, M.A., Scheidt, K.C., Bersot, L.S., Sunahara, S.M.M., Sarto, J.R.W., Stangarlin, J.R., Gomes, S.D., Sereno, M.J., Perin, A.P. 2018. Characterization of Tifton 85 bermudagrass haylage with different layers of polyethylene film and storage time. Asian-Australasian journal of animal sciences, 31:1197-1204. DOI: 10.5713/ajas.17.0604.

Oliveira, L.B., Pires, A.J.V., Carvalho, G.G.P., Ribeiro, L.S.M.O., Almeida, V.V., Peixoto, C.A.M. et al. 2010. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. Revista Brasileira de Zootecnia, 39:61-67. DOI: [dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000100008](https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000100008).

Paciullo, D.S.C., Gomide, C.A.M. 2016. Tecnologia e custo de produção de *Brachiaria brizantha* para uso sob pastejo. Embrapa Gado de Leite - Circular Técnica (INFOTECA-E). ISSN 1678-037X. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148384/1/CT-112-Tecnologia-e-custo-Brachiaria-brizantha.pdf> (Acesso em janeiro 2020).

Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Elferink, S.J.W.H.O., Spoelstra, S.F. 2003. Microbiology of ensiling. Silage science and technology, 42:31-93. DOI: 10.2134/agronmonogr42.c2.

Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Oude Elferink, S.J.W.H., Spoelstra, S.F. 2003. Microbiology of ensiling, In: Buxton, D.R., Muck, R.E. & Harrison, J.H. (Eds.). Silage Science and Technology. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. p. 31-93. ISBN: 0-89118-151-2.

Parsons, A.J., Johnson I.R., Williams J.H.H. 1988. Leaf age structure and canopy photosynthesis in rotationally and continuously grazed swards. Grass and Forage Science, 43:1-14. DOI: doi.org/10.1111/j.1365-2494.1988.tb02136.x.

Pereira, O.G., Oliveira, A.S., Ribeiro, K.G. 2009. Strategies to enable the use of legume silage in ruminant production. In: Zopollatto, M., Muraro, G.B., Nussio, L.G.. (Org.). Proceedings of the International Symposium on Forage Quality and Conservation. Proceedings of the International Symposium on Forage Quality and Conservation. Fealq, p.109-135. ISSN: 2175-4624.

Pimenta, L.M.M., Zonta, E., Brasil, F.C., Anjos, L.H.C., Pereira, M.G., Stafanato, J.B. 2010. Fertilidade do solo em pastagens cultivadas sob diferentes manejos, no noroeste do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 14:1136–1142. DOI: [dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010001100002](https://doi.org/10.1590/S1415-43662010001100002).

Reis, R.A., Moreira, A.L., Pedreira, M.S. 2001. Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade. In: Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, Maringá, Anais, 319p.

Ribeiro Junior, G.O., Teixeira, A.M., Velasco, F.O., Faria Júnior, W.G., Pereira, L.G.R., Chaves, A.V., Gonçalves, L.C., Mcallister, T.A. 2014. Production, Nutritional Quality and In vitro Methane Production from *Andropogon gayanus* Grass Harvested at Different Maturities and Preserved as Hay or Silage. Asian Australas journal of animal sciences, 27:330-341. DOI: [10.5713/ajas.2013.13161](https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13161).

Rodrigues, M.O.D., Santos, A.C., Rodrigues, M.O.D., Silva, R.R., Silveira Junior, O. 2017. Morphogenesis and structure of mombaça grass over different growth periods. Semina: Ciências Agrárias, 38:3271. DOI: [dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3271](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3271).

Schenck, J., Müller, C.E. 2013. Microbial Composition before and after Conservation of Grass-Dominated Haylage Harvested Early, Middle, and Late in the Season. Journal of Equine Veterinary Science. 34:1-9. DOI: doi.org/10.1016/j.jevs.2013.11.005

Silva, G.M., Silva; F.F., Viana, P. T., Rodrigues, E.S.O, Moreira, C.N., Meneses, M.A., Abreu Júnior, J.S., Rufino, C.A., Barreto, L.S. 2016. Avaliação de forrageiras tropicais: Revisão. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, 10:190-196. ISSN 1982-1263. Disponível em: www.pubvet.com.br/artigo/2758/avaliaccedilatildeo-de-forrageiras-tropicais-revisatildeo, (acesso em fevereiro 2020).

Soundharrajan, I., Kim, D.H., Srisesharam, S., Kuppusamy, P., Park, H.S., Yoon, Y.H., Choi, K.C. 2017. Application of customised bacterial inoculants for grass haylage production and

its effectiveness on nutrient composition and fermentation quality of haylage. 3 Biotech, 7:321. DOI: 10.1007/s13205-017-0965-5.

Souza, C.G., Santos, M.V.F., Silva, M.C., Cunha, M.V., Lira, M.A. 2006. Medidas produtivas de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. submetidos a adubação nitrogenada. Revista Caatinga, 19:333-338. ISSN 0100-316X.

Souza, G.A., Nogueira, A.R.A., Rassin, J.B. 2002. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. EMBRAPA, Circular Técnica 33:8. Disponível em: www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/46448/1/CrcularTecnica33.pdf. (Acesso em fevereiro 2020).

Taylor, C.C., Kung Junior, L. 2002. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on the fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. Journal of Dairy Science, 85:1526-1532. DOI: [doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74222-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74222-7).

Van Soest, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca. Comstock Publishing. 1994. 476 p.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. Ithaca: Cornell University, 202p.

Vosgerau, D.S.R., Romanowski, J.P. 2014. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. Revista Diálogo Educacional 14:165-189. DOI: dx.doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08.

Walker, R.S., Vendramini, J. 2018. Characteristics of and Animal Responses to Warm- and Cool-Season Forage Baleage. Journal of Animal Science. 96:64. DOI: doi.org/10.1093/jas/sky027.120.

Barcellos, A.O.; Sousa, D.M.G.; Martha Júnior, G.B.; Vilela, L.; Barioni, L.G. 2007. Cerrado: Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1 ed.